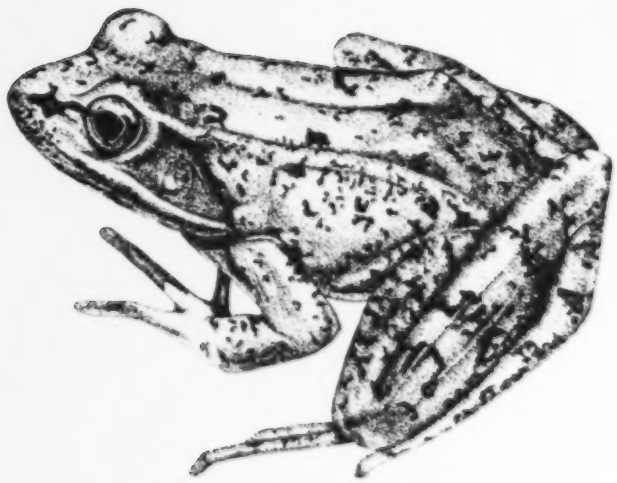
Mise à jour
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

grenouille à pattes rouges
Rana aurora

au Canada



ESPÈCE PRÉOCCUPANTE
2004

COSEPAC
COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA

COSEWIC
COMMITTEE ON THE STATUS OF ENDANGERED WILDLIFE IN CANADA

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2004. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la grenouille à pattes rouges (*Rana aurora*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 54 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Rapport précédent :

WAYE, H. 1999. COSEWIC status report on the red-legged frog *Rana aurora* in Canada *in* COSEWIC assessment and status report on the red-legged frog *Rana aurora* in Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 1-31 p.

Note de production :
Le COSEPAC aimerait remercier Kristiina Ovaska et Lennart Sopuck qui ont rédigé le rapport de situation sur la grenouille à pattes rouges (*Rana aurora*) au Canada. Ce rapport a été rédigé en vertu d'un contrat avec Environnement Canada. David Green, coprésident du Sous-comité de spécialistes des amphibiens et reptiles du COSEPAC, a supervisé le présent rapport et en a fait la révision.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Téléc. : (819) 994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC assesment and update status report on the red-legged frog *Rana aurora* in Canada.

Photo de la couverture :
Grenouille à pattes rouges – Andrée Jenks

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004
PDF : CW69-14/340-2005F-PDF
ISBN 0-662-79484-2

HTML : CW69-14/340-2005F-HTML
ISBN 0-662-79485-0

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Novembre 2004

Nom commun
Grenouille à pattes rouges

Nom scientifique
Rana aurora

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
Au Canada, une grande partie de l'aire de répartition de cette espèce se trouve dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, une région où la densité de population est forte. La transformation des terres et d'autres activités humaines sont responsables de la fragmentation et de la perte croissantes de l'habitat de cette espèce. Les ouaouarons et les grenouilles vertes, des espèces introduites, se répandent rapidement et prennent la place de l'espèce en question à de nombreux sites, ce qui semble avoir des conséquences néfastes sur son utilisation des sites de reproduction dans les terres humides et son succès de la reproduction. Les populations de cette espèce, comme d'autres amphibiens qui ont besoin d'un habitat de grande superficie, sont essentiellement vulnérables à la fragmentation de l'habitat qui risque d'exacerber les effets d'isolement et les disparitions locales.

Répartition
Colombie-Britannique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en avril 1999. Réexamen et confirmation du statut en mai 2002 et en novembre 2004. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.

COSEPAC
Résumé

Grenouille à pattes rouges
Rana aurora

Information sur l'espèce

La grenouille à pattes rouges (*Rana aurora*) est l'une des six espèces indigènes de ranidés, ou « vraies grenouilles » (famille des Ranidés), de l'ouest de l'Amérique du Nord. Deux sous-espèces sont reconnues : la grenouille du Nord à pattes rouges (*R. a. aurora*), présente au Canada, et le *R. a. draytonii* (« California Red-legged Frog »). Il s'agit d'une grenouille de taille moyenne, les adultes mesurant en général entre 50 et 70 mm de longueur, aux membres relativement longs et aux pattes palmées.

Répartition

L'aire de répartition de la grenouille du Nord à pattes rouges s'étend depuis le sud-ouest de la Colombie-Britannique jusqu'au nord-ouest de la Californie. Au Canada, l'espèce est présente dans l'ensemble de l'île de Vancouver, sur plusieurs îles du détroit de Georgia et sur la partie continentale adjacente du sud-ouest de la Colombie-Britannique, où son aire de répartition chevauche celle de la grenouille maculée de l'Oregon (*R. pretiosa*), espèce désignée rare. En 2001, on a rapporté des observations en plusieurs endroits de l'île Graham, dans les îles de la Reine-Charlotte, où l'espèce a vraisemblablement été introduite.

Habitat

La grenouille à pattes rouges occupe des forêts humides de faible altitude. Ses habitats de reproduction sont aquatiques, et ses habitats d'alimentation, terrestres. Les individus se reproduisent dans des étangs, des fossés, des sources, des marais ainsi que sur les rives de grands lacs et dans les sections de rivières aux eaux calmes, généralement là où la végétation émergente est abondante. Les individus métamorphosés passent la plupart du temps sur la terre ferme et occupent divers types de forêts; c'est toutefois dans les peuplements anciens et humides qu'ils sont le plus abondants. Les zones de coupe à blanc entravent leurs déplacements, en particulier quand les conditions sont sèches.

Biologie

La grenouille à pattes rouges se reproduit pendant une courte période au début du printemps. Les mâles lancent leurs appels de reproduction surtout sous l'eau; ceux-ci peuvent donc passer inaperçus. On compte jusqu'à 1 300 œufs par ponte. Les œufs éclosent généralement vers la fin du printemps, et les têtards se métamorphosent en juillet-août. On relève le taux de mortalité le plus élevé au stade de têtard.

Les adultes se déplacent entre les sites de reproduction aquatiques et les sites d'alimentation terrestres, parfois sur de nombreux kilomètres. L'hibernation a lieu sous l'eau ou sur la terre ferme.

Taille et tendances des populations

Bien qu'on ne dispose d'aucune estimation récente des populations dans quelque emplacement que ce soit, il n'y a aucune bonne raison de croire que le nombre d'adultes reproducteurs au Canada est assez faible pour que la population corresponde à l'un ou l'autre des critères quantitatifs du COSEPAC. Les relevés effectués depuis 1997 indiquent que l'espèce demeure répandue dans son aire de répartition connue. Dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, certains signes indiquent que les polluants sont en partie responsables de la rareté des grenouilles à pattes rouges dans les secteurs agricoles, mais des facteurs liés à l'habitat entrent probablement aussi en jeu. Seules quelques sources font état de la présence de l'espèce dans la région côtière au nord de Vancouver et près de la limite septentrionale de son aire de répartition, et son abondance dans ces régions demeure inconnue. Les tendances des populations de grenouilles à pattes rouges sont inconnues, car les données disponibles relativement à la présence et à l'absence ne reflètent pas nécessairement l'abondance de l'espèce.

Facteurs limitatifs et menaces

La limite septentrionale de l'aire de répartition naturelle de la grenouille à pattes rouges se trouve dans le sud de la Colombie-Britannique. Les menaces anthropiques qui pèsent sur l'espèce sont notamment la fragmentation des habitats, l'assèchement des milieux humides, la perte et la modification des habitats forestiers, la disparition de la végétation riveraine, la pollution des habitats de reproduction causée par les pesticides, les herbicides et les engrais, et l'introduction d'espèces de poissons non indigènes pour la pêche récréative et de ouaouarons dans les habitats aquatiques. L'aire de répartition de l'espèce chevauche les secteurs les plus peuplés de la province; les régions de faible altitude occupées par l'espèce sont également celles qui ont connu le plus grand développement. La

modification des habitats se poursuit; la fragmentation est particulièrement préoccupante, compte tenu des migrations saisonnières entre les habitats forestiers et les sites de reproduction dans les milieux humides.

Importance de l'espèce

Le déclin des populations d'amphibiens dans le monde entier a été largement couvert par la presse populaire et par les bulletins de nouvelles. En raison de ses besoins d'espace relativement grands et de son lien étroit avec les forêts humides, les berges des cours d'eau et les milieux humides, la grenouille à pattes rouges est devenue un symbole de l'importance de la nature, de la santé des écosystèmes forestiers et de l'importance des liens entre les éléments de l'ensemble d'un paysage.

Protection actuelle ou autres désignations de statut

En Colombie-Britannique, la grenouille à pattes rouges figure sur la liste bleue provinciale des espèces en péril (c'est-à-dire les espèces considérées comme particulièrement sensibles ou vulnérables aux activités humaines ou aux perturbations naturelles). Le *Rana aurora* fait partie de la stratégie de gestion des espèces sauvages désignées (Identified Wildlife Management Strategy, ou IWMS), version 2004, qui prévoit des lignes directrices précises pour la gestion des habitats. Cependant, les modalités de mise en œuvre de ces lignes directrices sont encore passablement incertaines. La loi ne s'applique pas aux terres privées, dont de grandes concessions privées d'exploitation forestière de l'île de Vancouver se trouvent au cœur de l'aire de répartition de l'espèce. La *Wildlife Act* de la Colombie-Britannique interdit la capture, la possession et le commerce de tous les vertébrés indigènes, y compris les amphibiens. Cette loi a une efficacité limitée pour protéger les grenouilles, car elle est difficile à mettre en application et ne couvre pas les dommages aux habitats.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres ne relevant pas de compétences, ainsi que des coprésident(e)s des sous-comités de spécialistes des espèces et des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(NOVEMBRE 2004)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes DI)****	Espèce sauvage pour laquelle l'information est insuffisante pour évaluer directement ou indirectement son risque de disparition.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.
** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.
*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.
**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».
***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service
Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Mise à jour
Rapport de situation du COSEPAC

sur

grenouille à pattes rouges
Rana aurora

au Canada

2004

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE....4
Nom et classification....4
Description....4
RÉPARTITION....6
Aire de répartition mondiale....6
Aire de répartition canadienne....7
HABITAT....9
Altitude....9
Habitats de reproduction aquatiques....9
Habitats d'alimentation terrestres....10
Habitats de dispersion....11
Tendances....12
Protection et propriété....15
BIOLOGIE....18
Reproduction....18
Taux de survie....19
Prédateurs et parasites....20
Physiologie....21
Déplacements et dispersion....22
Alimentation et relations interspécifiques....24
Comportement et adaptabilité....25
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS....25
Taille des populations....25
Répartition et persistance des populations....26
Tendances des populations....28
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES....29
Perte et fragmentation des habitats....30
Effets de l'exploitation forestière....31
Polluants....33
Espèces introduites....34
Épizooties....36
Changements atmosphériques....36
Interactions et effets synergétiques....37
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE....38
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT....38
RÉSUMÉ DU RAPPORT DE SITUATION....39
RÉSUMÉ TECHNIQUE....42
REMERCIEMENTS....45
SOURCES D'INFORMATION....45
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT....51
EXPERTS CONTACTÉS....52
COLLECTIONS CONSULTÉES....53

Liste des figures

Figure 1. La grenouille à pattes rouges, le *Rana aurora*.....6
Figure 2. Aire de répartition nord-américaine de la grenouille du Nord à pattes rouges.....7
Figure 3. Occurrences connues de la grenouille à pattes rouges en Colombie-Britannique.....8

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Nom et classification

La grenouille à pattes rouges appartient à la grande famille quasi cosmopolite des Ranidés, ou « vraies grenouilles » (Amphibiens : Anoures : Ranidés : *Rana* : *Rana aurora*; Baird et Girard, 1852). Le genre *Rana* compte plus de 250 espèces répertoriées présentes dans le monde entier, à l'exception de la partie méridionale de l'Amérique du Sud, de l'Australie et de l'Antarctique (Duellman et Trueb, 1996). Selon sa composition actuelle, le genre *Rana* pourrait être polyphylétique; sa taxinomie requiert d'autres recherches approfondies (Crother, 2000).

Six espèces de grenouilles du genre *Rana* sont indigènes de la côte ouest de l'Amérique du Nord : *Rana aurora*, *R. boylii* (« Foothill Yellow-legged Frog »), *R. cascadae* (grenouille des Cascades), *R. muscosa* (« Mountain Yellow-legged Frog »), *R. pretiosa* (grenouille maculée de l'Oregon) et *R. luteiventris* (grenouille maculée de Columbia). Ces espèces forment le groupe du *R. boylii* qui, selon les analyses moléculaires, constituerait un groupe monophylétique bien défini existant depuis environ huit millions d'années (Macey *et al.*, 2001). La parenté entre les membres du groupe du *R. boylii* n'est pas entièrement élucidée, mais de récentes études de séquençage d'ADN mitochondrial indiquent que le *R. aurora*, le *R. cascadae* et le *R. muscosa* seraient étroitement apparentés (Macey *et al.*, 2001).

Le *Rana aurora* est divisé en deux sous-espèces séparées géographiquement : *R. a. aurora* (la grenouille du Nord à pattes rouges), présent depuis le sud de la Colombie-Britannique jusqu'au nord de la Californie, et *Rana aurora draytonii*, présent depuis le nord de la Californie jusqu'à la Basse-Californie, au Mexique. Les deux sous-espèces se distinguent par leur morphologie, leur comportement et certains caractères génétiques (Hayes et Miyamoto, 1984), mais on ignore toujours si elles sont suffisamment différentes pour justifier leur séparation en deux espèces distinctes (Crother, 2000).

Description

La grenouille du Nord à pattes rouges est de taille moyenne; les adultes ont généralement une longueur, du museau au cloaque, qui varie entre 50 mm et un peu plus de 70 mm (Green et Campbell, 1984). Les femelles sont un peu plus grandes que les mâles et peuvent atteindre une longueur d'environ 100 mm (Nussbaum *et al.*, 1983). À l'instar de la plupart des autres Ranidés de l'Amérique du Nord, la grenouille du Nord à pattes rouges a une peau lisse à légèrement rugueuse, un pli dorsolatéral sur chaque flanc, qui commence près de l'œil et se termine près de l'aine, des membres relativement longs par comparaison aux autres groupes de grenouilles, et des pattes palmées. Le dos de la grenouille à pattes rouges est brunâtre, parsemé de petites taches noires aux contours indistincts; la surface dorsale des membres porte souvent des barres noires (figure 1a). Un masque foncé, délimité vers le bas par une bande de couleur crème, s'étend généralement de l'œil à la mâchoire. La gorge et la poitrine sont grises ou blanches, avec des taches noires, alors que le

dessous des pattes postérieures et la partie postérieure du tronc sont rougeâtres, d'où le nom commun de l'espèce. La vivacité de la coloration rouge varie selon l'emplacement géographique et l'ontogénie (Altig et Dumas, 1972); le rouge peut être complètement absent chez les grenouilles juvéniles ou se présenter comme une faible coloration rougeâtre ou jaunâtre sur le dessous des pattes.

Les têtards sont de couleur brun havane ou brun verdâtre; le tronc, la queue et les nageoires sont généralement couverts de taches ou de marbrures de couleur dorée ou cuivrée; le ventre, de couleur blanche, a souvent une nuance rosée. Les têtards atteignent une assez bonne taille (jusqu'à 70 à 80 mm environ) avant la métamorphose. La queue est relativement courte (environ 1,5 fois la longueur du corps ou moins), et la nageoire dorsale est relativement haute (plus haute que le diamètre du tronc de la queue à son point le plus large), ce qui donne au têtard une apparence trapue (figure 1c; Corkran et Thoms, 1996).

En Colombie-Britannique, on confond la grenouille à pattes rouges avec les grenouilles maculées de l'Oregon et de Columbia, qui lui ressemblent par la forme de leur corps et la couleur rougeâtre du dessous de leurs pattes arrière et de la partie postérieure de leur tronc. Les deux grenouilles maculées ne peuvent d'ailleurs pas être distinguées l'une de l'autre de manière fiable par leur morphologie. La grenouille à pattes rouges est sympatrique avec la grenouille maculée de l'Oregon dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, alors qu'elle est largement allopatrique avec la grenouille maculée de Columbia. Il est possible que les extrémités sud-est et nord de l'aire de répartition continentale de la grenouille à pattes rouges chevauchent l'aire de répartition de la grenouille maculée de Columbia (voir la section « Aire de répartition canadienne »). Les spécimens capturés dans ces régions doivent donc être examinés de près. Les grenouilles à pattes rouges adultes peuvent être distinguées des grenouilles maculées par les caractéristiques suivantes : présence de marbrures verdâtres et noires dans la région de l'aine, pattes plus longues (les talons dépassent le museau lorsque les pattes sont rabattues sur le corps), palmes moins développées sur les pattes arrière, orientation des yeux latérale plutôt que vers le haut et plis dorsolatéraux prononcés (Nussbaum *et al.*, 1983; Leonard *et al.*, 1993). Les têtards de la grenouille à pattes rouges ont une queue plus courte et une nageoire dorsale plus haute que les têtards des grenouilles maculées; la nageoire dorsale de la grenouille à pattes rouges porte des mouchetures dorées caractéristiques, qui sont généralement absentes chez les têtards des grenouilles maculées (Corkran et Thoms, 1996).

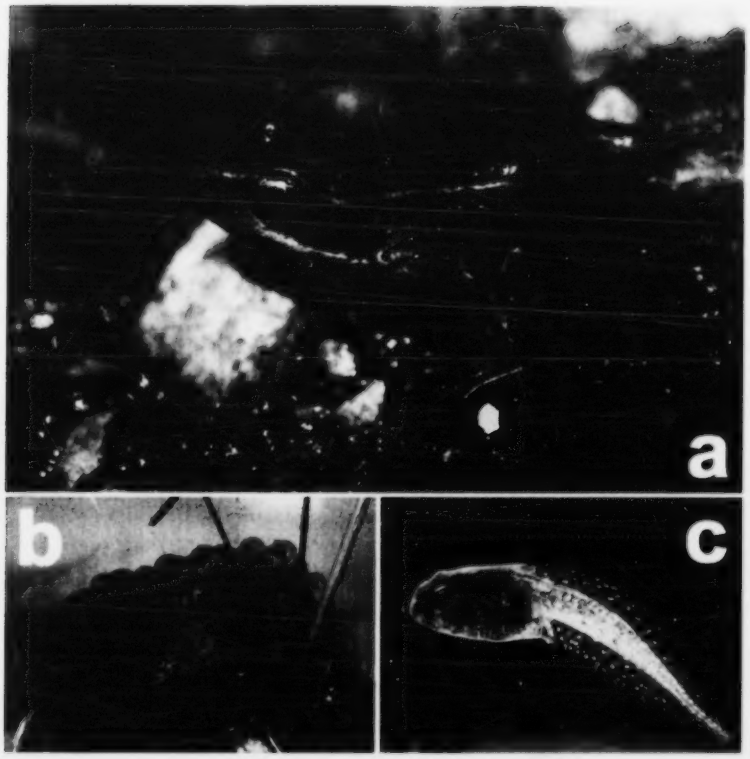


Figure 1. La grenouille à pattes rouges, le *Rana aurora* : a. Adulte (Rocky Point, île de Vancouver, C.-B.); b. Masse d'œufs (Vedder Creek, C.-B.); c. Têtard (Vedder Creek, C.-B.). Photographies : Kristiina Ovaska.

Une description plus détaillée de l'aspect de ces grenouilles peut être consultée dans Altig et Dumas (1972) et plusieurs guides d'identification (Nussbaum *et al.*, 1983; Green et Campbell, 1984; Stebbins, 1985; Leonard *et al.*, 1993; Corkran et Thoms, 1996).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

L'aire de répartition de la grenouille du Nord à pattes rouges s'étend depuis le sud-ouest de la Colombie-Britannique jusqu'au nord-ouest de la Californie (figure 2). L'espèce est présente partout dans l'ouest des États de Washington et de l'Oregon, à l'ouest des monts Cascades, jusqu'à la côte du Pacifique. Dans le nord-ouest de la Californie, la grenouille du Nord à pattes rouges laisse place au *R. a. draytonii*, dont l'aire de répartition s'étend vers le sud jusqu'à la Basse-Californie, au Mexique. Une population isolée existe dans le sud-est de l'Alaska conséquemment à une récente introduction (K. MacAllister, comm. pers.). Une population dans les îles de la Reine-

Charlotte a aussi probablement été introduite (voir plus loin). La majeure partie de l'aire de répartition mondiale de la grenouille à pattes rouges se trouve aux États-Unis, tandis que le quart de l'aire se trouve au Canada.

Aire de répartition canadienne

Au Canada, la grenouille à pattes rouges habite le sud-ouest de la Colombie-Britannique; elle est présente dans l'ensemble de l'île de Vancouver, dans plusieurs îles du détroit de Georgia et sur les terres continentales adjacentes (figure 3). Les populations de ces régions sont isolées géographiquement les unes des autres par des bras de mer. C'est dans le détroit de Johnstone (en passant par les îles) que la distance séparant l'île de Vancouver et le continent est la plus courte (moins d'un kilomètre). La partie continentale de l'aire de répartition canadienne est contiguë à l'aire de répartition de l'espèce dans l'État de Washington.

Plus de la moitié de l'aire de répartition canadienne de l'espèce se trouve dans l'île de Vancouver. Sur le continent, l'espèce est présente de la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser jusqu'aux environs de Hope, vers l'est, et le long de la côte jusqu'à l'île Bramham, près du cap Caution, vers le nord. Dans le nord, des mentions isolées ont été signalées près de Kitimat sur la côte centrale (RBCM, n^{os} 1199 et 12000). Les spécimens en question n'ont pu être retracés, et il est probable qu'ils aient été confondus avec la grenouille maculée de Columbia, qui vit dans la région. Dans le sud-ouest, une autre observation faite dans le parc Manning (RBCM, n^{os} 816 et 817) était probablement aussi une grenouille maculée de Columbia; malheureusement, ces spécimens n'ont pas pu être non plus retracés.

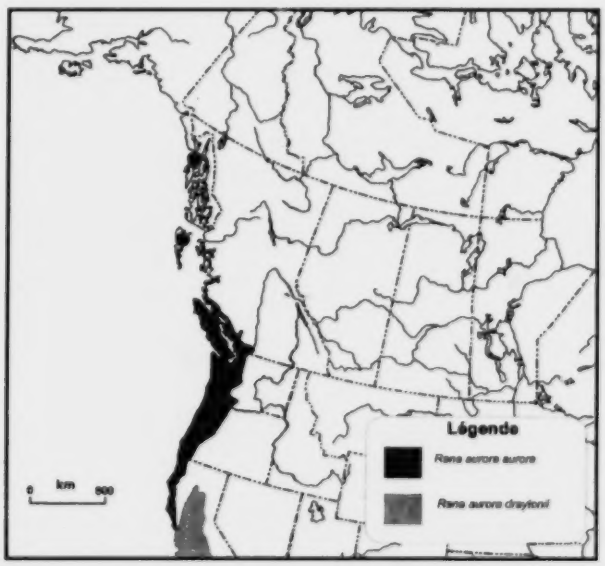


Figure 2. Aire de répartition nord-américaine de la grenouille du Nord à pattes rouges. L'aire de répartition aux États-Unis est basée sur les cartes fournies par R. Nauman et K. MacAllister; l'aire de répartition en Colombie-Britannique est fondée sur la figure 3.

Seules quelques occurrences ont été signalées le long de la côte continentale au nord de Vancouver. La mention la plus septentrionale (exclusion faite de Kitimat) provient de l'île Bramham, où des étudiants de la Coastal Ecosystem Foundation ont mené des recherches sur l'écologie de la grenouille à pattes rouges à la fin des années 1990 (W. Meggill, comm. pers.). Aucun spécimen de musée n'est associé à cette mention. Trois spécimens de musée proviennent du nord de Powell River (de la région de Kingcome et de Loughborough Inlet, près de Powell River; CMC, n^{os} 1879 et 1886A, B). L'identification de ces spécimens a été confirmée (en septembre 2003, par Francis Cook, chercheur émérite, Musée canadien de la nature). Les inhospitalières forêts côtières au nord de Powell River et le long de la côte centrale n'ont pas fait l'objet de relevés systématiques d'amphibiens, et les limites de l'aire de répartition de l'espèce sur le continent demeurent inconnues.

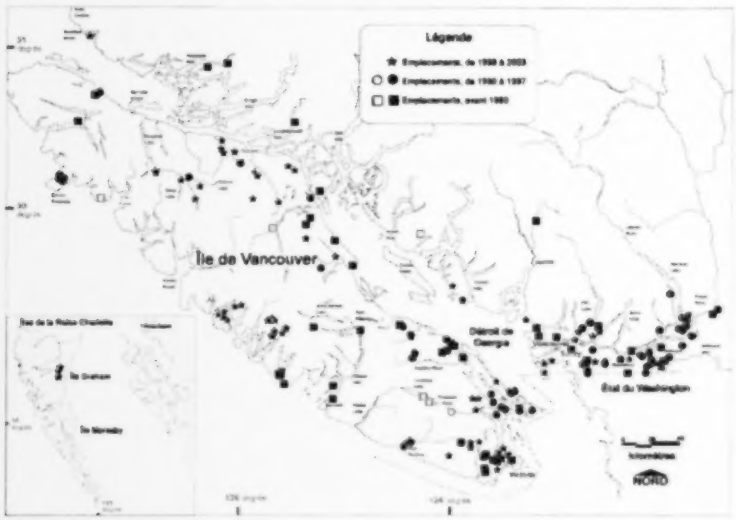


Figure 3. Occurrences connues de la grenouille à pattes rouges en Colombie-Britannique, de 1887 à 2003. Les symboles ouverts indiquent des emplacements approximatifs.

En 2001, on a signalé la présence de grenouilles à pattes rouges dans les îles de la Reine-Charlotte (Haida Gwaii) (Ovaska *et al.*, 2002). L'espèce a été observée à dix emplacements aux environs de Port Clements, dans l'île Graham, autant dans des secteurs habités qu'éloignés. Il est possible que cette population soit le résultat d'une introduction d'origine humaine, semblable à l'introduction délibérée de rainettes du Pacifique (*Pseudacris regilla*), qui sont aujourd'hui répandues dans l'archipel (Reimchen, 1991). Cependant, on ne peut écarter sans des recherches plus approfondies la possibilité que la grenouille à pattes rouges soit une espèce indigène qu'on a négligé de signaler dans le passé.

Les relevés sur la répartition de la grenouille à pattes rouges réalisés dès 1998, soit après la rédaction du rapport de situation du COSEPAC par Waye (1999), ont

tous été menés à l'intérieur de l'aire de répartition canadienne connue de l'espèce dans l'île de Vancouver et les basses-terres continentales (figure 3).

HABITAT

La grenouille à pattes rouges vit dans les forêts humides de basse altitude et a besoin d'habitats de reproduction aquatiques et d'habitats d'alimentation terrestres dans une configuration spatiale convenable pour passer par les différents stades de son cycle biologique. L'hibernation peut avoir lieu sur le sol forestier ou dans l'eau (Licht, 1969), mais les besoins précis de l'espèce en sites d'hibernation sont méconnus.

Altitude

L'espèce a été observée à des altitudes variant du niveau de la mer à 860 m dans l'État de Washington et à 1 427 m d'altitude dans l'État de l'Oregon (Leonard *et al.*, 1993). En Colombie-Britannique, l'occurrence la plus élevée en altitude a été relevée à 1 040 m (E. Wind, données inédites), mais la plupart des occurrences dans la province sont observées à des altitudes inférieures à 500 m. Dans la région de la baie Clayoquot, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, Beasley *et al.* (2000) ont observé plus de grenouilles à pattes rouges dans les milieux humides situés à moins de 500 m d'altitude (taux d'occupation de 30 p. 100) que dans ceux situés à plus de 500 m d'altitude (taux d'occupation de 14 p. 100); le site le plus élevé était à 710 m d'altitude. Wind (2003 et données inédites) a mené des relevés d'amphibiens dans 236 milieux humides à des altitudes variant entre le niveau de la mer et 1 200 m. L'altitude moyenne d'occurrence de l'espèce était de 515 m, mais la plupart des sites étaient à plus basse altitude (mode = 180 m).

Habitats de reproduction aquatiques

La grenouille à pattes rouges se reproduit dans une variété de plans d'eau permanents et temporaires, comme des trous, des étangs, des fossés, des sources, des marais, les rives de grands lacs et les sections de rivières aux eaux calmes (Blaustein *et al.*, 1995 et les références qui s'y trouvent). Les sites de reproduction se trouvent généralement dans des zones où la végétation émergente est abondante (Adams, 1999; Ostergaard et Richter, 2001). Dans les sites de reproduction, les femelles pondent leurs œufs dans des eaux calmes, à des endroits ensoleillés pendant au moins une partie de la journée (Licht, 1969).

Dans les Puget Lowlands de l'État de Washington, les milieux humides où l'on a retrouvé le plus souvent cette espèce ont une faible pente et sont exposés au sud; ces seules caractéristiques des habitats pouvaient expliquer 63 p. 100 de la variation dans l'occupation des milieux humides (Adams, 1999). Les habitats de reproduction dans les plans d'eau permanents étaient le plus souvent de vastes milieux humides dont la structure est complexe. Dans l'État de Washington, Ostegaard *et al.* (2003) ont observé des individus se reproduisant dans des étangs de collecte des eaux

pluviales (c'est-à-dire de petits réservoirs naturels ou modifiés pour le stockage des eaux pluviales). La présence de l'espèce a été positivement corrélée avec la complexité du milieu humide, laquelle est mesurée en calculant le rapport entre la couverture de végétation émergente et les eaux libres et le pourcentage du couvert forestier environnant. Les masses d'œufs étaient les plus nombreuses dans les étangs où le couvert forestier comptait pour 30 p. 100 de la superficie à moins de 200 m des bords de l'étang. Dans la baie Clayoquot, à l'île de Vancouver, les grenouilles à pattes rouges étaient plus fréquemment observées dans des marécages et des tourbières que dans d'autres types de milieux humides comme les étangs, les marais et les sections peu profondes de grands plans d'eau (Beasley *et al.*, 2000).

Adams (2000) a rapporté que le taux de survie des têtards de grenouilles à pattes rouges dans des enclos expérimentaux était très variable d'un site à l'autre, mais tendait à être plus faible dans les milieux humides permanents que dans les milieux humides temporaires. Cette différence était peut-être due aux gradients d'habitat ou aux effets indirects des prédateurs indigènes ou exotiques. Ces études semblent indiquer que les plans d'eau permanents, qui abritent plus de prédateurs, peuvent constituer des habitats puits plutôt que des habitats sources pour le recrutement dans les populations. On doit donc garder à l'esprit que les données faisant uniquement état de la présence ou de l'absence de l'espèce ne permettent pas nécessairement de conclure qu'un habitat de reproduction est adéquat ou non puisque ces données ne contiennent aucune information sur la survie des grenouilles juvéniles.

Habitats d'alimentation terrestres

Les individus métamorphosés passent une bonne partie de leur vie dans des habitats terrestres. Les adultes sont souvent observés au sol à proximité de milieux humides ou sur les berges boisées de cours d'eau (Blaustein *et al.*, 1995 et références qui s'y trouvent). En dehors de la saison de reproduction, le *R. a. draytonii* demeure dans un rayon de 130 m de son site de reproduction aquatique (Bulger *et al.*, 2003). La grenouille du Nord à pattes rouges est moins attachée aux plans d'eau et aux habitats riverains que le *R. a. draytonii*, qui est plus aquatique (Hayes et Miyamoto, 1984). Par contre, une étude dans le nord de l'île de Vancouver a révélé que les individus suivis par télédétection étaient relativement sédentaires et demeuraient généralement à 36 m ou moins de la rive de cours d'eau forestiers (Chan-McLeod, 2003a; voir aussi la section « Déplacements et dispersion »). Lorsque les conditions sont propices, ces grenouilles peuvent être observées sur le sol des forêts loin des plans d'eau; on a observé des individus à une distance de 200 à 300 m d'un plan d'eau pendant des nuits pluvieuses (Nussbaum *et al.*, 1983).

Les grenouilles à pattes rouges habitent des types variés de forêts de stades différents, mais semblent plus abondantes dans les peuplements anciens et humides (questions traitées dans Waye, 1999; Blaustein *et al.*, 1995; voir aussi la section « Facteurs limitatifs et menaces » pour connaître les liens avec la foresterie). Dans les monts Cascades de l'État de Washington, l'espèce affiche la plus forte

abondance dans les peuplements mûrs et la plus faible abondance dans les jeunes peuplements (Aubry et Hall, 1991). L'abondance est négativement corrélée avec l'élévation et l'inclinaison du terrain. Les captures sont également associées à des conditions modérément humides dans des peuplements forestiers anciens; les peuplements vieux et très humides semblent un peu moins bien adaptés. Grâce à l'étude d'un ensemble plus récent de séries temporelles dans une forêt secondaire dominée par le douglas taxifolié, Aubry (2000) a constaté que l'espèce est plus abondante dans les peuplements approchant le stade de révolution (de 50 à 70 ans) que dans les peuplements plus jeunes, où seules de rares captures ont été réalisées. Les peuplements approchant le stade de révolution avaient un couvert fermé et comptaient des arbres d'une hauteur de 30 à 45 m; la couche d'herbes et d'arbustes s'était rétablie, mais la quantité de gros débris ligneux était faible comparativement à celle des peuplements vieux. Selon une étude menée dans l'État de Washington et l'État de l'Oregon, l'espèce était la plus abondante dans des habitats de faible altitude et relativement peu inclinés, mais il n'y avait aucune corrélation entre le stade des peuplements (classés comme vieux, mûrs ou jeunes) et l'abondance (Bury *et al.*, 1991). Il est possible que les relations entre l'espèce et le stade des forêts varient selon l'emplacement géographique, le type de forêt, l'humidité ou d'autres conditions.

Dans l'île de Vancouver et les îles Gulf, les mentions de répartition et les observations anecdotiques indiquent que l'espèce est commune dans des forêts secondaires. On la trouve parfois dans des jardins de banlieue et des étangs saisonniers sur des pâturages et des terres agricoles adjacents à des forêts. Dans l'île de Vancouver, Wind (2003) a observé l'espèce dans des milieux humides situés autant dans des zones récemment déboisées que dans des forêts anciennes. L'abondance relative et les caractéristiques de survie n'ont pas été étudiées (voir la sous-section « Facteurs limitatifs et menaces, Effets de l'exploitation forestière » pour une analyse des effets du déboisement sur l'espèce). Les données relatives à la présence et à l'absence sont insuffisantes pour déterminer la distribution de l'abondance et savoir si certains habitats constituent en réalité des puits de dispersion, où les populations se maintiennent par l'immigration plutôt que par la reproduction (recrutement).

Habitats de dispersion

Dans le présent rapport, les habitats de dispersion sont définis comme les habitats que doivent traverser les grenouilles pour accéder aux différents habitats saisonniers qu'elles occupent durant leur cycle biologique, par exemple les habitats situés entre les habitats d'alimentation terrestres et les habitats de reproduction aquatiques, de même que les habitats qui séparent des sous-populations ou des groupes spatialement distincts. On a postulé que les zones riveraines constituent des couloirs qu'empruntent les grenouilles à pattes rouges pour traverser des habitats inhospitaliers, mais ce postulat est peu étayé. Bulger *et al.* (2003) ont rapporté que, lors de migrations, des *R. a. draytonii* ont pu traverser de nombreux habitats terrestres jusqu'à plus de 500 m de tout point d'eau; aucune association avec une communauté végétale ou une topographie particulière n'a été relevée. Les

auteurs ont conclu que les habitats de dispersion de l'espèce n'avaient pas de caractéristiques particulières et étaient largement distribués, ce qui complique d'autant plus leur protection. Cependant, les habitats qui conservent l'humidité pendant une sécheresse sont probablement plus favorables à la dispersion que les zones déboisées.

D'après les travaux de Chan-McLeod (2003b) dans le nord de l'île de Vancouver, des adultes déplacés dans le cadre d'expériences étaient attirés par les zones riveraines de cours d'eau larges (3 m de largeur) et non par les cours d'eau étroits (1,5 m de largeur et moins). Cependant, les grenouilles évitaient les parties non boisées des ruisseaux dans les zones déboisées et ne les empruntaient pas comme couloirs de déplacement; leurs déplacements le long de ruisseaux avec zones tampons riveraines n'ont pas été étudiés. Les déplacements dans les zones de coupe à blanc augmentaient les jours de pluie, alors que ces zones constituaient des obstacles aux déplacements les jours chauds et secs. Une autre expérience menée dans le nord de l'île de Vancouver a révélé que les grenouilles déplacées se dirigeaient au hasard dans des zones déboisées sans réussir à utiliser les bosquets d'arbres résiduels comme tremplin; cependant, des déplacements dirigés vers des bosquets d'arbres résiduels de grande taille sont observés lorsque ceux-ci se trouvent à une courte distance (de 5 à 50 m) (Chan-McLeod et Moy, version non définitive). Les auteurs ont supposé que les habitats ouverts, comme les zones de coupe à blanc, pouvaient constituer des habitats puits, où les grenouilles en dispersion ou en migration peuvent subir une forte mortalité en raison de la prédation ou de la dessiccation.

On a observé que ces grenouilles traversaient des routes, surtout les nuits pluvieuses (Nussbaum *et al.*, 1983). La mortalité sur les routes peut être très élevée là où les couloirs de dispersion traversent des autoroutes ou des routes principales (Beasley, 2003; B. Beasley, comm. pers.).

Tendances

Au cours du siècle dernier, les habitats de la grenouille à pattes rouges ont été affectés par les activités humaines dans la plupart de l'aire de répartition de l'espèce en Colombie-Britannique. La détérioration et la perte d'habitats sont importantes dans le sud et l'est de l'île de Vancouver, la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser et certaines parties de la Sunshine Coast. Le taux et l'irréversibilité de la dégradation des habitats sont les plus élevés dans ces régions à cause de l'agriculture, de l'urbanisation, de l'exploitation forestière et de l'introduction d'espèces exotiques. Le ouaouaron (*R. catesbeiana*) est une espèce exotique particulièrement préoccupante, car sa présence nuit aux populations de grenouilles à pattes rouges (Govindarajulu, 2003; voir la sous-section « Facteurs limitatifs et menaces, Espèces introduites »). Bien que le ouaouaron et la grenouille verte (*Rana clamitans*), une autre espèce exotique, soient les plus abondants dans les zones habitées par l'humain, ces espèces ont commencé à coloniser les milieux humides et les zones rurales, détériorant ainsi la qualité des sites de reproduction de la grenouille à pattes rouges. Dans l'aire de répartition de la grenouille à pattes rouges, le ouaouaron est

présent dans la plus grande partie des basses-terres continentales, le sud-est de l'île de Vancouver (de Victoria à Parksville) et dans quelques-unes des îles Gulf (Govindarajulu, 2003). La grenouille verte, présente dans plusieurs localités du sud-est de l'île de Vancouver et des basses-terres continentales, peut également nuire aux amphibiens indigènes, mais les interactions possibles avec cette espèce n'ont pas été étudiées.

La détérioration des habitats dans les régions plus éloignées du nord et de l'ouest de l'île de Vancouver et sur la partie continentale côtière au nord de Powell River est surtout attribuable à l'exploitation forestière sur des terres de la Couronne. Les impacts des activités forestières sur les terres de la Couronne assujetties à la *Forest and Range Practices Act* pourraient être moins graves et de plus courte durée que les impacts d'autres activités humaines, dans la mesure où les milieux humides sont protégés et où on laisse les forêts se régénérer. Cependant, la construction de routes risque particulièrement de détériorer irréversiblement les milieux humides et d'entraîner une mortalité additionnelle.

Île de Vancouver

Les zones urbaines et agricoles, qui couvraient environ 4 p. 100 de la superficie de l'île (soit environ 1 200 km^2) en 1989 (BC Ministry of Forests, 1991), sont en expansion rapide. L'agriculture et l'urbanisation causent des changements sévères et à long terme dans les habitats. Les habitats forestiers et humides des basses altitudes (moins de 500 m au-dessus du niveau de la mer) chevauchent en grande partie les zones d'habitation humaine dans le sud et l'est de l'île de Vancouver. Ces habitats ont été endommagés et fragmentés de manière permanente par l'assèchement des milieux humides, la pollution des plans d'eau et le déboisement. La population humaine du sud de l'île de Vancouver a augmenté de 2,7 p. 100 entre 1996 et 2001 et continue de s'accroître rapidement (Statistique Canada, 2003). On a construit récemment une autoroute à deux voies qui longe la côte à l'intérieur des terres entre Campbell River et Nanaimo. Cette autoroute a facilité le développement dans la région.

L'exploitation forestière a touché une bonne partie des forêts de faible altitude habitées par la grenouille à pattes rouges. L'imagerie par satellite révèle qu'en 1989 environ 45 p. 100 des terres de l'île étaient couvertes de forêts immatures (BC Ministry of Forests, 1991). On estime que la plupart de ces forêts immatures sont le résultat de l'exploitation forestière puisque, dans cette région, les feux de forêt, les invasions de ravageurs et les chablis sont relativement rares (MacKinnon et Eng, 1995). L'exploitation forestière se poursuit à un rythme intense depuis les 14 dernières années. En 1999, l'imagerie par satellite a révélé qu'environ 70 p. 100 des forêts des basses et moyennes altitudes (à l'exclusion des forêts de pruches subalpines, des muskegs et des sols nus) sont immatures (Sierra Club, 2003). La partie sud-est de l'île, entre Campbell River et Victoria, est constituée principalement de concessions forestières privées qui ont été intensivement exploitées; presque toute la forêt de peuplement vieux des basses et moyennes altitudes a été coupée. Les parties nord et ouest de l'île sont des terres de la Couronne, où l'on trouve

davantage de peuplements vieux. Cependant, la plupart de cette région est devenue une mosaïque de zones de coupe à blanc récentes, de jeunes forêts et de parcelles de peuplement vieux. Les zones protégées constituent l'exception (voir la section « Protection et propriété » plus loin).

Les effets de l'exploitation forestière sur les grenouilles se font probablement sentir à moyen terme, et on peut s'attendre à ce que les habitats s'améliorent à mesure que les forêts secondaires vieillissent et que les milieux humides se rétablissent. Dans le sud de l'île, par contre, la coupe de forêts secondaires de basse altitude est en progression, et les habitats régénérés sont encore une fois malmenés. On prévoit que les nouvelles lignes directrices de la stratégie de gestion des espèces sauvages désignées (Identified Wildlife Management Strategy, ou IWMS) protègent dans une certaine mesure les habitats restants dans les forêts secondaires mûres et les forêts de peuplement vieux (voir la section « Protection et propriété » plus loin).

Basses-terres continentales

Les basses-terres continentales, région longeant la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser de Vancouver à Hope, englobe environ 10 p. 100 de l'aire de répartition canadienne de la grenouille à pattes rouges. Cette région était probablement une partie importante de l'aire de répartition de l'espèce en Colombie-Britannique dans le passé. En effet, elle abritait autrefois des habitats productifs et étendus de forêts et de milieux humides de faible altitude. Avant le début du XIX^{e} siècle, la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser comptait de vastes forêts d'arbres géants avec des marécages et des milieux humides de grande étendue le long des cours d'eau (Boyle et al., 1997). Depuis la colonisation de la région par les Européens, la plupart de la forêt de peuplement vieux a disparu, et les milieux humides, qui occupaient auparavant 10 p. 100 du territoire, n'en occupaient plus que 1 p. 100 en 1990 (Boyle et al., 1997). La détérioration des habitats dans les basses-terres continentales a été très marquée au cours du siècle dernier à cause de nombreuses modifications permanentes au paysage. Le développement urbain et l'agriculture continuent de s'intensifier dans la région, qui connaît l'une des croissances les plus rapides au Canada. La population humaine des basses-terres continentales a augmenté de 8,3 p. 100 entre 1996 et 2001 (Statistique Canada, 2003). Cette croissance ne se limite plus à Vancouver; elle touche aussi les collectivités de la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser entre Surrey et Chilliwack. Par conséquent, la pression se fait fortement sentir pour développer les terres de la région, y compris les derniers peuplements de forêt mûre et les milieux humides. L'agriculture dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser a causé de grandes pertes d'habitats en conséquence de l'assèchement des milieux humides, de la pollution et du déboisement. Les habitats qui restent sont très fragmentés, ce qui menace les populations de grenouilles à pattes rouges, en particulier là où la disparition des habitats se poursuit et où les espèces exotiques prolifèrent.

Côte centre-sud (Sunshine Coast vers le nord jusqu'aux îles Bramham et le Rivers Inlet)

Sur la Sunshine Coast, le développement résidentiel le long de la côte entre Gibsons et Powell River a augmenté au cours de la dernière décennie, ce qui s'est traduit par la détérioration et la perte de milieux humides et du couvert forestier adjacent. L'exploitation forestière touche également de grands secteurs, en particulier dans les habitats de faible altitude le long de la côte (Sunshine Coast Regional District, 2003; carte du couvert forestier).

Les pertes permanentes d'habitats sont relativement mineures dans les régions côtières au nord de Powell River, où la population humaine est très faible. L'exploitation forestière a lieu surtout sur des terres de la Couronne et atteint son maximum entre Powell River et Knight Inlet, en particulier dans les régions à faible altitude et dans les îles. De grands secteurs de forêt de peuplement vieux existent toujours au nord de Knight Inlet (BC Ministry of Forests, 2003). On a bien peu de relevés d'amphibiens dans la région côtière centrale de la Colombie-Britannique, et la limite septentrionale de l'aire de répartition de la grenouille à pattes rouges (au nord du 51^{e} degré de latitude nord) le long de la côte sont inconnues. Bien qu'il soit possible que la région côtière centrale soit moins productive pour l'espèce à cause du climat rigoureux et du terrain accidenté, cette région est relativement vierge et pourrait abriter une portion importante de la population de la province. Des relevés sont requis dans la région pour préciser la répartition de l'espèce.

Protection et propriété

Parcs et autres zones protégées

Dans l'île de Vancouver, environ 13 p. 100 des terres sont protégées. Vingt-quatre pour cent des terres de l'île sont privées, dont 75 p. 100 appartiennent à des intérêts forestiers privés (Sierra Club, 2003; van Kooten, 1995). La plupart des terres privées forestières et des développements urbains et agricoles se trouvent dans la partie sud-est de l'île de Vancouver. Cette région semble importante pour la grenouille à pattes rouges; la majorité des sites d'occurence historiques s'y trouvent. Il se peut que l'abondance des forêts de basse altitude et des sites de reproduction en milieux humides y soit pour quelque chose, bien que les relevés reflètent probablement des données d'observation partielles. Pourtant, peu de terres sont protégées dans cette région. En 2003, la réserve de parc national du Canada des Îles-Gulf a été créée au large de la côte sud-est de l'île de Vancouver. Ce nouveau parc est composé principalement de terres qui faisaient déjà partie de parcs provinciaux ou régionaux, mais certaines nouvelles acquisitions y ont été incluses. Plusieurs secteurs du parc abritent des habitats pour la grenouille à pattes rouges. Dans le nord et l'ouest de l'île de Vancouver, la plupart des terres appartiennent à la Couronne et sont exploitées par des compagnies forestières.

Dans les basses-terres continentales, très peu de terres sont protégées. Celles qui le sont font partie de petits parcs ceinturés de zones urbaines ou rurales

développées. Nombre des sites connus habités par la grenouille à pattes rouges dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser se trouvent dans ces parcs et, bien que les terres soient protégées, la détérioration et la fragmentation des habitats y sont préoccupantes (Waye, 1999). Les milieux humides des basses-terres continentales sont menacés par l'étalement urbain, qui peut entraîner la perte directe d'habitats, la dégradation d'habitats due à la fragmentation, la contamination par des polluants transportés dans les égouts pluviaux, la modification des réseaux hydrographiques et l'introduction et la prolifération d'espèces exotiques (Schaefer, 1994; R. Rithaler, comm. pers.).

On compte relativement peu de zones protégées sur la Sunshine Coast et la côte centre-sud, où la majorité des terres sont zonées pour l'exploitation forestière. Les principaux parcs existants ou proposés dans la région sont ceux du cap Caution et de l'île Bramham, Ahnuhati, Smokehouse, Broughton, Desolation Sound et Tetrahedron. Seulement 3,6 p. 100 des terres de la Sunshine Coast sont actuellement protégées, par comparaison à 12 p. 100 dans l'ensemble de la province (Sunshine Coast Regional District, 2002).

Réglementation et lignes directrices relatives à l'exploitation forestière

La *Forest and Range Practices Act* contient certaines dispositions sur la protection des habitats de la grenouille à pattes rouges, soit les mesures décrites dans le *Riparian Management Area Guidebook* et les mesures générales sur les espèces sauvages (General Wildlife Measures, ou GWM) prévus par l'IWMS. Le *Riparian Guidebook* recommande l'établissement de zones tampons de couvert forestier vierge en bordure des grands milieux humides et cours d'eau. Cependant, les petits milieux humides (moins de 0,5 ha), largement utilisés par la grenouille à pattes rouges, ne sont pas visés par les dispositions du *Riparian Guidebook*.

L'IWMS prévoit des lignes directrices pour la protection et la gestion de la grenouille à pattes rouges par la création de zones d'habitats fauniques, et par des mesures connexes prévues dans les GWM. La priorité pour les zones d'habitats fauniques sera l'établissement d'un réseau de petits milieux humides éphémères et permanents (un minimum de trois milieux humides distants de moins de 300 m), en particulier dans les secteurs où les grenouilles sont présentes (Maxcy, 2003). La taille des zones d'habitats fauniques est généralement inférieure à 10 ha. Parmi les autres caractéristiques des zones d'habitats fauniques possibles, on prévoit une grande complexité structurelle des habitats terrestres et aquatiques, un substrat humique dans les milieux humides, un couvert forestier et végétal autour des milieux humides, l'absence de poissons prédateurs et de ouaouarons, une altitude de faible à moyenne (moins de 850 m du niveau de la mer) et la présence d'eau jusqu'à tard dans l'été. Jusqu'à présent, aucune zone d'habitats fauniques pour la grenouille à pattes rouges n'a été créée ni proposée.

À l'heure actuelle, l'IWMS ne stipule pas quel pourcentage des milieux humides doit être protégé des activités forestières pour assurer la viabilité des populations de grenouilles dans une région donnée. Les GWM contiennent des dispositions sur le

tracé des chemins forestiers pour réduire le plus possible la mortalité par les véhicules, sur le maintien des régimes hydrologiques et de la végétation émergente des milieux humides et sur la conservation du couvert forestier et des gros débris ligneux dans les secteurs entourant les milieux humides. Bien que ces mesures puissent considérablement protéger les habitats, de nombreuses incertitudes persistent quant à leur mise en œuvre. En outre, peu de ces mesures ont été mises à l'épreuve, et leur efficacité est jusqu'ici inconnue.

La *Forest and Range Practices Act* prévoit également des mesures de protection de nature plus générale, comme une limite de taille des zones de coupe à blanc et des dispositions sur les parcelles boisées et les zones de conservation, qui pourraient protéger les habitats de la grenouille à pattes rouges. Toutes les mesures de protection des habitats fauniques sur les terres forestières privées, dans lesquelles se trouvent de grandes portions de l'habitat de l'espèce dans le sud de l'île de Vancouver et dans les basses-terres continentales, sont actuellement prises de manière volontaire seulement.

Planification urbaine et initiatives de protection

Les administrations municipales et régionales des basses-terres continentales, de l'île de Vancouver et de la Sunshine Coast ont préparé des plans d'utilisation des terres, des règlements municipaux et des règles de zonage qui offrent une certaine protection des habitats en milieux humides. Les promoteurs sont tenus de se conformer aux règlements municipaux, d'atténuer les impacts et de protéger les habitats fauniques, dans la mesure du possible. Récemment, une série de pratiques de gestion exemplaires à l'échelle de la province pour les amphibiens et les reptiles a été élaborée par le Ministry of Water, Land and Air Protection (Ovaska et al., 2003). Les pratiques de gestion exemplaires proposent des lignes directrices et des mesures précises à l'intention des promoteurs et des gouvernements locaux souhaitant protéger ou restaurer des habitats pour ces animaux. Malheureusement, les zones protégées et les projets de restauration dans les cadres urbains et ruraux tendent à être de petite échelle, et les habitats sont souvent très fragmentés. Ils n'apportent probablement que des bienfaits mineurs pour la grenouille à pattes rouges, qui a besoin de grandes sections de forêt autour des milieux humides.

En 2003, la municipalité de Delta (au sud de Vancouver) est devenue la première municipalité de Colombie-Britannique à évaluer la répartition et la situation des amphibiens de sa collectivité. La municipalité a mis sur pied In-Stream Works Windows, un programme détaillé visant à protéger les amphibiens et leurs habitats dans les zones riveraines (R. Rithaler, comm. pers.). Les organisations de conservation, comme Canards Illimités, Nature Trust of BC et The Land Conservancy, acquièrent, protègent et restaurent des milieux humides et les habitats terrestres adjacents dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. Certains projets, comme ceux des milieux humides du lac Cheam, des milieux humides de l'île Codd, du marais Pitt-Addison, de la tourbière Burns et de la tourbière Blaney, pourraient être de taille suffisante pour protéger à la fois les milieux humides et le couvert forestier adjacent indispensables à la grenouille à pattes rouges.

BIOLOGIE

La grenouille à pattes rouges a un cycle biologique biphasique caractéristique des amphibiens à reproduction aquatique de l'hémisphère Nord. Les œufs sont pondus dans l'eau, et les larves aquatiques se métamorphosent en grenouilles juvéniles capables de quitter l'eau. Les grenouilles juvéniles passent plusieurs années dans les habitats terrestres et riverains avant d'atteindre la maturité sexuelle et de retourner en milieu aquatique pour se reproduire. En dehors de la saison de reproduction, les grenouilles à pattes rouges adultes sont principalement terrestres et peuvent être observées loin de tout plan d'eau. L'utilisation des habitats de reproduction aquatiques augmente l'exposition de l'espèce à des contaminants aux stades précoces et vulnérables de son cycle biologique, car les étangs et autres plans d'eau constituent des puits de diverses substances polluantes. La fragmentation des paysages augmente les risques de mortalité sur les routes et la vulnérabilité des individus aux prédateurs lors des migrations saisonnières entre les sites de reproduction et les autres habitats. La modification des sites de reproduction aquatiques ou des habitats terrestres adjacents par les activités humaines et les pratiques d'utilisation des terres peut nuire aux populations qui les occupent. La grenouille à pattes rouges a besoin de suffisamment d'espace pour ses déplacements saisonniers et est donc particulièrement vulnérable à la fragmentation des habitats.

Licht (1969, 1971, 1974) et Calef (1973a, b) ont étudié la biologie de la reproduction et la survie de la grenouille à pattes rouges dans le sud de la Colombie-Britannique. Leurs études sont les plus détaillées sur la biologie et l'histoire naturelle de l'espèce au Canada. Waye (1999) a effectué une revue complète de la biologie générale de l'espèce en se fondant sur les références susmentionnées et d'autres études publiées jusqu'en 1997.

Reproduction

La grenouille à pattes rouges a une reproduction de type explosif (*sensu* Wells, 1977). Les adultes se réunissent dans les sites de reproduction pendant une courte période (de 2 à 4 semaines) au début du printemps, souvent tout juste après la fonte des glaces. Les mâles lancent des appels vocaux, mais généralement sous l'eau. Par conséquent, les appels de reproduction sont à peine perceptibles à l'oreille humaine, voire inaudibles, à partir de la surface de l'eau (Licht, 1969). La période de migration vers les lieux de reproduction et de ponte des œufs varie d'un endroit à l'autre et d'une année à l'autre, en fonction de la température de l'air et de l'eau; il semble qu'une température de l'eau d'au moins 6 ou 7 °C soit nécessaire pour la ponte, mais la température est souvent inférieure durant le développement embryonnaire (Licht, 1974; Brown, 1975). Dans le sud de la Colombie-Britannique, on a signalé des accouplements entre février et avril, mais la période de reproduction est généralement terminée à la fin de mars (Licht, 1969; Calef, 1973b). Les mâles peuvent participer plusieurs fois à la reproduction au cours d'une saison de

reproduction, mais leur succès reproducteur semble très variable (Calef, 1973a). Les femelles adultes se reproduisent chaque année (Licht, 1974). Les individus des deux sexes atteignent la maturité sexuelle à trois ans ou plus (Licht, 1974).

Comme chez la plupart des Anoures à reproduction aquatique, la fécondation est externe. Les femelles déposent leurs œufs en une volumineuse grappe gélatineuse (de 20 à 30 cm de diamètre), qu'elles fixent souvent à la végétation submergée (Leonard *et al.*, 1993; figure 1b). En général, les masses d'œufs sont entièrement submergées, à environ 30 à 90 cm sous la surface de l'eau (Licht, 1969). La ponte est relativement abondante (jusqu'à 1 300 œufs; Leonard *et al.*, 1993). Elle est positivement corrélée avec la taille corporelle de la femelle (Licht, 1974). On a rapporté une ponte moyenne de 680 œufs (entre 243 et 935 œufs; Licht, 1974) dans des marais près de Vancouver; dans un autre site des basses-terres continentales (lac Marion), cette moyenne était de 531 ± 19 œufs (moyenne ± écart-type; Calef, 1973b).

La durée de la période d'incubation et du stade larvaire dépend de la température et varie largement selon les conditions environnementales. L'éclosion peut se produire dès le neuvième jour suivant l'oviposition (à une température constante de 18,3 °C; Storm, 1960), mais prend généralement beaucoup plus de temps, selon les températures variables qui règnent sur le terrain (de 6 à 7 semaines dans l'État de l'Oregon; Storm, 1960; 35 jours dans l'État de Washington; Brown, 1975). Dans le sud de la Colombie-Britannique, l'éclosion a généralement lieu au cours de la première moitié de mai (Calef, 1973b). Le stade larvaire dure de 11 à 14 semaines (Calef, 1973b). La plupart des têtards se métamorphosent entre le début de juillet et le début d'août, mais le moment exact de la métamorphose varie d'une année à l'autre et d'un endroit à l'autre (Licht, 1969; Calef, 1973b). Calef (1973b) a observé à un site des têtards qui ont poursuivi leur métamorphose jusqu'au début d'octobre. L'hivernation au stade de têtard a été observée chez le *R. a. draytonii* dans certaines situations (Fellers *et al.*, 2001), mais ce phénomène n'a pas été observé chez la grenouille à pattes rouges.

Taux de survie

La grenouille à pattes rouges a une courbe de survie de type III, caractérisée par un taux de mortalité extrêmement élevé des grenouilles juvéniles. Le taux de survie annuel des individus après ce stade critique augmente considérablement. Chez cette espèce, le taux de mortalité est le plus élevé au stade de têtard. Le taux de mortalité des embryons et des individus métamorphosés est par contre relativement bas (Calef, 1973b; Licht, 1974). Dans des marais près de Vancouver, Licht (1974) a noté un taux de survie de plus de 90 p. 100 chez les embryons entre l'oviposition et l'éclosion et un taux de survie inférieur à 1 p. 100 chez les têtards entre l'éclosion et la métamorphose. Calef (1973b) a signalé un taux de survie de 5 p. 100 chez les têtards dans un autre site des basses-terres continentales (lac Marion). Les petits têtards étaient particulièrement vulnérables et la plus grande mortalité s'est produite au cours des 3 à 4 premières semaines suivant l'éclosion. L'étude de Licht (1974) indiquait que le taux de survie global des grenouilles juvéniles métamorphosées à la

fin de la saison de croissance était de 4,8 p. 100 à compter du stade des œufs et de 5,3 p. 100 à compter du stade des têtards. Le taux de survie estimé des recrues au cours de leur première année en tant qu'individus métamorphosés était relativement élevé, soit de 52 p. 100, selon les données de marquage-recapture sur une année. Le taux de survie annuel des adultes était également élevé, soit de 69 p. 100. Le taux de survie élevé des embryons de la grenouille à pattes rouges tranche nettement avec celui d'une espèce syntopique, la grenouille maculée de l'Oregon (*R. pretiosa*), chez qui la mortalité précoce est la plus élevée au stade des œufs parce que les œufs, déposés en eau peu profonde, sont souvent victimes de l'assèchement du milieu. Les taux de survie des autres stades biologiques sont semblables chez les deux espèces (Licht, 1974).

Si les infections fongiques et la dessiccation dues aux variations du niveau d'eau contribuent à la mortalité des embryons, la prédation semble être la principale cause de mortalité des têtards des grenouilles à pattes rouges (Calef, 1973b; Licht, 1974). Des expériences en enclos sur le terrain, où le nombre de prédateurs, en l'occurrence des tritons à peau rugueuse (*Taricha granulosa*), est contrôlé, démontrent l'importance de la prédation comme facteur de mortalité des têtards (Calef, 1973b).

On connaît peu la démographie de la grenouille à pattes rouges. On compte beaucoup plus de mâles adultes que de femelles aux sites de reproduction, mais en dehors de la saison de reproduction, le rapport des sexes semble équilibré (Calef, 1973a). Les adultes vivent plusieurs années, mais leur longévité en milieu sauvage est inconnue; une longévité de 15 ans a été signalée en captivité (McTaggart Cowan, 1941). Les populations de nombreuses espèces d'Anoures se reproduisant en milieu aquatique fluctuent beaucoup d'une année à l'autre (Pechmann et Wilbur, 1994), et la grenouille à pattes rouges ne fait probablement pas exception à cette règle. Waye (1999) a indiqué que les populations de grenouilles à pattes rouges peuvent probablement survivre à une ou deux mauvaises années de recrutement grâce à la longévité des adultes.

Prédateurs et parasites

Parmi les prédateurs des têtards de grenouilles à pattes rouges, on compte des poissons comme la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*), espèce introduite, des salamandres, dont le triton à peau rugueuse et la salamandre foncée (*Ambystoma gracile*), et divers invertébrés, comme les larves de libellules (famille des Odonates) et la léthocère (*Lethocerus americanus*) (Calef, 1973b). Les sangsues sont des prédateurs des têtards et des œufs d'Anoures (Licht, 1974), et on a observé des tritons à peau rugueuse se nourrir d'œufs de *R. a. draytonii* (Rathbun, 1998). Le ouaouaron, espèce introduite, est un prédateur des larves et des adultes. Plusieurs autres vertébrés et invertébrés se nourrissant de grenouilles métamorphosées et de têtards sont communs dans les habitats aquatiques occupés par l'espèce, notamment le raton laveur (*Procyon lotor*), le Grand Héron (*Ardea herodias*), le Martin-pêcheur d'Amérique (*Megaceryle alcyon*) et la couleuvre rayée (*Thamnophis sirtalis*) (Licht, 1974).

La grenouille à pattes rouges est l'hôte de divers parasites et autres organismes pathogènes. L'infection par la levure parasite *Candida humicola* modifie le comportement des têtards et augmente leur vulnérabilité aux prédateurs (Lefcort et Blaustein, 1995). Dans l'ouest des États-Unis, l'infection par le trématode parasite *Ribeiroia ondatrae* est associée à des malformations des membres chez plusieurs espèces d'amphibiens (Johnson *et al.*, 2002). Johnston *et al.* (2002) ont relevé une fréquence relativement élevée (moyenne de 10,8 p. 100) de malformations des membres chez les grenouilles à pattes rouges métamorphosées, lesquelles étaient associées à l'infection causée par le *Ribeiroia*. Le parasite a été détecté dans 5 des 11 sites échantillonnés où la grenouille était présente. La grenouille à pattes rouges est vulnérable à l'infection par des iridovirus, groupe de pathogènes qui infectent les invertébrés et les vertébrés ectothermes. Un iridovirus identique à celui que l'on retrouve chez des poissons sympatriques a été isolé chez des grenouilles à pattes rouges, ce qui porte à croire que les poissons (indigènes et introduits) pourraient agir comme réservoirs de virus pathogènes pour les amphibiens (Mao *et al.*, 1999).

Physiologie

La grenouille à pattes rouges est adaptée à la reproduction dans des conditions froides (Licht, 1971). Les adultes sont actifs dès le début du printemps, lorsque les températures de l'air et de l'eau sont encore basses. Les mâles peuvent lancer leurs appels dans des eaux aussi froides que 4 ou 5 °C (Licht, 1971; Calef, 1973a; Brown, 1975). Les œufs peuvent supporter une exposition à de basses températures de cet ordre, bien que la ponte se fasse généralement dans des eaux légèrement plus chaudes (voir la section « Reproduction » plus haut). La fenêtre de tolérance thermique des jeunes embryons (jusqu'au stade de développement 11 de Gosner) est de 4 à 21 °C (Licht, 1971). Les températures létales maximum et minimum de l'espèce sont toutes deux les plus basses chez le genre *Rana* en Amérique du Nord, et la tolérance de l'espèce ressemble le plus à celle de la grenouille des bois (*Rana sylvatica*) d'Alaska. La tolérance thermique des embryons augmente au fur et à mesure qu'ils se développent. L'éclosion a lieu au stade de développement 21 de Gosner. Les œufs sont protégés par une masse gélatineuse et sont généralement submergés. Ces deux caractéristiques atténuent les fluctuations thermiques (Licht, 1971). Étant donné que la grenouille à pattes rouges se reproduit la nuit et très tôt au printemps, il est improbable qu'en Colombie-Britannique les jeunes embryons soient exposés à des températures excédant le maximum létal.

Les œufs des grenouilles à pattes rouges sont relativement gros et comptent des réserves substantielles de vitellus, comparativement aux œufs d'autres espèces du genre *Rana* (Licht, 1971). Cette caractéristique semble être une adaptation au climat nordique et à la reproduction à basse température. Vu la grande taille des œufs, le développement embryonnaire est lent. On ignore à quel point la taille des œufs représente une adaptation importante chez cette espèce de grenouille, mais il est possible que la grande taille des larves qui en résulte à la naissance constitue un avantage pour mieux fuir les prédateurs.

La grenouille à pattes rouges ne résiste pas au gel comme la grenouille des bois et quelques autres Anoures du Nord. Elles hivernent plutôt au fond de l'eau ou dans le sol forestier, probablement dans des microhabitats protégés contre le gel.

Déplacements et dispersion

Les adultes entreprennent des migrations saisonnières entre les sites de reproduction aquatiques et les habitats d'alimentation terrestres au printemps. Chaque année, les individus nouvellement métamorphosés se dispersent hors des sites de reproduction entre la fin de l'été et le début de l'automne. L'espèce effectue peut-être des migrations vers les sites d'hibernation et hors de ceux-ci, mais il est possible que l'hibernation se fasse dans les habitats d'alimentation ou de reproduction. L'étendue spatiale des migrations saisonnières et les itinéraires de dispersion de la grenouille à pattes rouges sont méconnus. Dans l'État de Washington, cinq femelles munies de radio-émetteurs ont été suivies sur de longues distances (jusqu'à 80 m par jour) au cours de la migration printanière à partir des sites de reproduction vers les habitats d'alimentation (Shean, 2002). Par contraste, les déplacements des individus dans le site de reproduction étaient moindres (moins de 3 m par jour) et unidirectionnels. Les sites d'alimentation d'été pouvaient se trouver jusqu'à 312 m en ligne droite des sites de reproduction. Dans l'État de l'Oregon, quatre adultes ont été retrouvés, en avril et mai, à des distances de 1,1 à 2,4 km en ligne droite de leur point de capture, effectuée en décembre de l'année précédente. Cela indique qu'au moins certains individus entreprennent des migrations relativement longues (Hayes *et al.*, 2001). Bulger *et al.* (2003) ont étudié les déplacements migratoires du *R. a. draytonii*. Des individus de cette espèce se déplaçaient sur la terre ferme et empruntaient des voies qui pouvaient les mener jusqu'à 500 m de l'eau. Ils parcouraient des distances de 200 à 2 800 m sur une période de plusieurs mois pendant la saison hivernale humide pour atteindre leurs aires de reproduction. Fait intéressant, seule une petite proportion (de 11 à 22 p. 100) de la population reproductrice a migré; la plupart des individus sont restés à proximité de l'aire de reproduction durant toute l'année. Le *R. a. draytonii* est plus aquatique que la grenouille du Nord à pattes rouges et diffère quelque peu de celle-ci en termes d'écologie, de morphologie et de génétique; par conséquent, il se peut que ces observations ne concernent pas la sous-espèce du Nord.

À l'intérieur de sites de reproduction du sud de la Colombie-Britannique, les adultes mâles se déplaçaient généralement sur des distances de 100 à 300 m, soit à l'intérieur d'un lit d'algues ou d'un lit d'algues à un autre (Calef, 1973a). Les mâles manifestaient une certaine fidélité à leurs sites de reproduction d'une année à l'autre; environ 20 p. 100 des mâles marqués une année ont été recapturés au même endroit l'année suivante. De plus, environ 58 p. 100 des mâles recapturés sont retournés au même lit d'algues, alors que nombre d'autres occupaient des lits d'algues adjacents situés à moins de 100 m du lieu de capture original. La fidélité aux sites des femelles est moins bien connue; cela est probablement dû à la difficulté d'obtenir des échantillons de femelles de taille suffisante plutôt qu'à une différence comportementale.

Chan-McLeod (2003a, b) et Chan-McLeod et Moy (version non définitive) ont étudié les déplacements de grenouilles à pattes rouges adultes dans différentes zones ayant subi divers types de coupes forestières dans des habitats terrestres du nord de l'île de Vancouver. Des individus ont été relâchés expérimentalement sous des arbres isolés ou dans de petites parcelles de forêt à l'intérieur d'un secteur exploité (zone de coupe entourant les parcelles) de mai à octobre, soit en dehors de la saison de reproduction. Les individus restaient dans les parcelles, se déplaçant en moyenne sur une distance de moins de 10 m par jour, ou quittaient les parcelles pour se déplacer à l'intérieur de l'habitat, y compris le secteur exploité, à un rythme moyen de 50 à 60 m par jour. Aucune tendance à se déplacer vers le site initial de capture n'a été observée. Une autre expérience a permis de constater que des grenouilles relâchées à la lisière entre une zone de coupe à blanc et un peuplement ancien se déplaçaient en ligne droite sur des distances pouvant atteindre 221 m en 3 jours et 191 m en 2 jours dans la zone de coupe à blanc, dans des conditions favorables et humides (Chan-McLeod, 2003b).

Chan-McLeod (2003a) a observé, dans les secteurs forestiers non exploités du nord de l'île de Vancouver, que des individus occupaient de petites aires vitales dans des zones riveraines boisées le long de cours d'eau; les individus suivis se déplaçaient généralement sur de courtes distances en mai-juin (surveillance de 3 à 41 jours) et en septembre-octobre (surveillance de 3 à 13 jours). Dans quatre sites, les déplacements journaliers moyens de 68 adultes suivis par radio-émetteur étaient de moins de 5 m. Les individus étaient attachés à leur site et allaient et venaient à l'intérieur d'une petite zone bien délimitée. Les grenouilles demeuraient à 36 m ou moins du bord de l'eau. Deux des grenouilles ont entrepris des déplacements directionnels plus longs. L'une s'est déplacée le long de la rive sur une distance de 260 m pendant une période de trois semaines au début de l'été, et l'autre, perpendiculairement au cours d'eau sur une distance d'au moins 200 m. D'après ces observations, on peut supposer que ces grenouilles, bien qu'elles soient généralement sédentaires en habitats riverains, sont capables d'entreprendre à l'occasion des déplacements sur des distances relativement grandes. Selon Chan-McLeod (2003a), ces longs déplacements, quoique rares, pourraient être importants pour établir des ponts entre les sous-populations et maintenir la structure spatiale des métapopulations.

Les grenouilles juvéniles demeurent sur les rives des habitats de reproduction pendant un certain temps après la métamorphose (Licht, 1969), mais on ignore tout des mouvements de dispersion des individus nouvellement métamorphosés dans les habitats terrestres. Les déplacements des grenouilles juvéniles plus âgés, jusqu'à la maturité plusieurs années plus tard, sont également inconnus.

Une immigration de source externe par la dispersion de populations américaines voisines vers le Canada est très improbable. Plusieurs mentions proviennent de près de la frontière américaine, dans les basses-terres continentales, mais la plupart d'entre elles sont antérieures à 1960, et on ignore si les populations en question existent toujours. Une dispersion au-delà de la frontière serait possible par les basses terres à l'ouest de la vallée du Columbia, près du lac Cultus, mais

cette région est extrêmement fragmentée et modifiée par l'agriculture, les développements résidentiels et les routes. Il reste quelques zones forestières dans les environs immédiats de la frontière. Juste à l'est de la vallée du Columbia, les hauts sommets des monts Cascades constituent un obstacle à la dispersion.

Alimentation et relations interspécifiques

Le régime alimentaire de la grenouille à pattes rouges comprend une grande variété de petits invertébrés. D'après Licht (1986), les proies de prédilection des adultes et des individus juvéniles dans les marais du sud de la Colombie-Britannique, en termes de pourcentage du contenu stomacal, étaient les araignées (Arachnidés), les coléoptères (Carabidés, Staphylinidés, Chrysomelidés et Curculionidés), les cicadelles (Cicadellidés), les nabidés (Nabidés) et les petits coléoptères de mousses (Limnebiidés). Des mouches adultes (Muscidés) et des larves de mouches de la famille des Syrphidés étaient également abondantes dans certains estomacs. Les grenouilles nouvellement métamorphosées consommaient des cercopes (Cercopidés), des araignées, des cicadelles, des limaces, des larves de mouches syrphides et diverses autres proies de petite taille. Les grenouilles métamorphosées chassaient dans les habitats riverains, généralement très près (à moins de 1 m) du bord de l'eau, mais se déplaçaient plus loin dans les habitats terrestres pendant et après les précipitations de pluie, chassant dans des touffes de végétation dense et autour de flaques d'eau.

Licht (1986) a étudié le régime alimentaire et le comportement de chasse des grenouilles à pattes rouges et des grenouilles maculées de l'Oregon adultes et juvéniles dans des marais où les deux espèces étaient syntopiques. Les grenouilles à pattes rouges chassaient surtout des proies terrestres sur la terre ferme, alors que les grenouilles maculées de l'Oregon chassaient généralement dans l'eau et incluaient une plus grande proportion de proies aquatiques à leur régime alimentaire. La disponibilité des proies ne semblait pas représenter un facteur limitant la croissance de ces deux espèces. Par des expériences en étang artificiel, Barnett et Richardson (2002) ont découvert des effets complexes et indirects de la présence ou de l'absence d'un prédateur (la larve de libellule) ou de l'autre espèce de grenouille sur le développement des têtards des deux espèces de grenouilles. L'exposition des têtards de grenouilles à pattes rouges à ce prédateur ou à des têtards de grenouilles maculées de l'Oregon a causé une augmentation de la taille corporelle à la métamorphose; le temps de développement était également plus court en présence de têtards de grenouilles maculées. Les têtards des deux espèces manifestaient un comportement d'évitement lorsqu'ils étaient exposés à un prédateur odonate en cage.

Les têtards de grenouilles à pattes rouges répondent aux signaux d'alarme lancés par un congénère blessé ou un prédateur. Ils modifient également leur développement en réponse à des signaux chimiques émis par les prédateurs, mais d'une manière complexe. Kiesecker *et al.* (2002) ont découvert que les têtards exposés à des prédateurs nourris de têtards de leur espèce se métamorphosent plus tôt et à une plus petite taille corporelle que les têtards témoins.

Les têtards des grenouilles à pattes rouges se nourrissent surtout d'algues vertes filamenteuses. Des expériences en enclos ont révélé que les têtards qui s'alimentaient ainsi modifiaient la composition et l'abondance du périphyton (Dickman, 1968). Selon Dickman (1968), l'alimentation des têtards pourrait amorcer une succession saisonnière du périphyton dans les plans d'eau, laquelle peut à son tour causer de nombreux effets dans la chaîne trophique.

Comportement et adaptabilité

Étant donné que les mâles lancent leurs appels sous l'eau, même de grandes concentrations d'individus reproducteurs peuvent passer inaperçues, à moins que des instruments spéciaux, comme des hydrophones ou un équipement de plongée en apnée, soient utilisés. Les adultes sont fidèles à leurs sites de reproduction et peuvent tenter d'y revenir, et ce, même s'ils doivent traverser des paysages modifiés où le risque de mortalité est élevé, par exemple une route achalandée. Là où il reste assez de couvert forestier, on peut trouver ces grenouilles près d'habitations humaines et dans des piscines privées. Leur capacité à utiliser une variété d'habitats pour la reproduction et d'autres activités saisonnières facilite leur occupation de paysages modifiés par l'humain. Cependant, leurs seuils de tolérance et leurs besoins précis en termes d'espace, en particulier dans les habitats terrestres, sont très peu connus.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Taille des populations

Le nombre d'adultes dans les sites de reproduction varie entre des centaines et des milliers, selon la grandeur et les caractéristiques des milieux humides, mais il n'existe que peu d'information quantitative sur le sujet. Bien qu'il y ait très peu d'estimations des populations de grenouilles à pattes rouges, tout semble indiquer qu'il existe plus d'adultes reproducteurs au Canada qu'il n'en faut pour que les populations correspondent à l'un ou l'autre des critères quantitatifs du COSEPAC. Waye (1999) a présenté une synthèse des connaissances sur la taille des populations de grenouilles à pattes rouges en Colombie-Britannique et aux États-Unis. Deux études de marquage-recapture dans des sites de reproduction ont été menées de 1968 à 1970 dans le sud de la Colombie-Britannique (Licht, 1969, 1971, 1974; Calef, 1973a, b). Selon Calef (1973a, b), au lac Marion, près de Squamish, le nombre de masses d'œufs, indicateur du nombre de femelles reproductrices, était de 618 une année et de 620 une autre année; pour les deux années, le nombre moyen de mâles adultes était respectivement estimé à 1 770 (écart-type = 280) et à 3 600 (écart-type = 775). D'après Licht (1969, 1974), dans des marais près de Vancouver, le nombre de masses d'œufs était de 6 une année et de 33 une autre année; le nombre estimé d'adultes des deux sexes était respectivement de 531 individus (écart-type = 19). Il n'existe aucune information sur la taille actuelle des

populations dans ces sites ou d'autres sites de reproduction de la province ni sur la densité des habitats terrestres.

Les populations de grenouilles à pattes rouges connaissent probablement des fluctuations importantes d'une année à l'autre et à plus long terme, comme c'est le cas chez bien d'autres espèces d'Anoures à reproduction aquatique (Pechmann et Wilbur, 1994). Cependant, comme les populations n'ont pas été étudiées sur plusieurs années, l'ampleur des fluctuations sur plusieurs années est inconnue.

Répartition et persistance des populations

Dans l'île de Vancouver, la répartition de l'espèce est, selon des données historiques et récentes, relativement étendue (figure 3). L'île semble demeurer un point chaud pour les populations canadiennes de l'espèce, même si les habitats continuent d'être modifiés par l'exploitation forestière, le développement urbain, l'agriculture et d'autres activités humaines, ainsi que par la prolifération des espèces introduites. Des relevés systématiques d'amphibiens à reproduction aquatique, y compris la grenouille à pattes rouges, ont été menés récemment (depuis 1998) dans des milieux humides de la baie Clayoquot sur la côte ouest de l'île (Beasley *et al.*, 2000), sur des terres forestières du sud-est et du nord de l'île (Wind, 2003) et près de Victoria (Govindarajulu, 2003 et données inédites). Un projet de recherche sur les interactions entre la grenouille à pattes rouges et les activités forestières a été réalisé dans le nord de l'île de Vancouver (Chan-McLeod, 2003a). D'autres renseignements sur les emplacements peuvent être obtenus auprès de chercheurs qui étudient d'autres espèces d'amphibiens (crapaud de l'Ouest : Davis, comm. pers.), auprès du public par l'intermédiaire du Frog Watch Program de la province et auprès de travailleurs sur le terrain rencontrés par hasard.

Dans la baie Clayoquot, la grenouille à pattes rouges a été observée dans 26 p. 100 des 148 milieux humides étudiés en 1998-1999 (Beasley *et al.*, 2000). Sa fréquence d'occurrence était semblable à celle de la rainette du Pacifique (33 p. 100) et du triton à peau rugueuse (22 p. 100). La salamandre foncée était l'amphibien le plus souvent rencontré (dans 61 p. 100 des milieux humides), alors que le crapaud de l'Ouest était rare (dans 1 p. 100 des milieux humides). La répartition de la grenouille à pattes rouges était inégale dans les quatre bassins versants étudiés; celle-ci n'a pas été observée dans l'un d'eux, alors que sa fréquence d'occurrence dans les trois autres variait de 18 à 50 p. 100.

Wind (2003) a mené des relevés dans 116 milieux humides du nord de l'île de Vancouver et dans 97 autres dans le sud-est de l'île. Ces milieux humides se trouvaient dans des zones de forêt et des secteurs récemment déboisés. Des amphibiens ont été observés dans 41 p. 100 des milieux humides étudiés. Dans l'ensemble, la grenouille à pattes rouges a été observée dans 21 p. 100 des milieux humides, dans des sites se trouvant tant dans des zones déboisées (de 0 à 5 ans) que dans des peuplements anciens (plus de 150 ans). La grenouille à pattes rouges était l'amphibien le plus fréquent dans le sud-est, suivi de la rainette du Pacifique et du triton à peau rugueuse. Dans le nord, par contre, la salamandre foncée était de

loin l'amphibien le plus fréquent, suivie de la grenouille à pattes rouges et de la rainette du Pacifique. Cette différence de fréquence entre le nord et le sud-est pourrait être attribuable à l'altitude plus élevée des sites étudiés dans le nord.

Govindarajulu (2003 et données inédites) a effectué des relevés dans des milieux humides de la péninsule Saanich, près de Victoria, dans le sud de l'île de Vancouver, dans le cadre de ses travaux de mémoire sur les effets du ouaouaron sur les amphibiens indigènes. Elle a repéré des grenouilles à pattes rouges dans 15 lacs et étangs, la plupart sur le côté ouest de la péninsule, d'où le ouaouaron est absent. Plusieurs autres milieux humides, en particulier sur le côté est de la péninsule, abritaient exclusivement des ouaouarons. Ce type de répartition ainsi que des études expérimentales des interactions entre ces deux espèces indiquent que la grenouille à pattes rouges est en voie d'être délogée de cette région par le ouaouaron (voir la section « Facteurs limitatifs et menaces »). Le ouaouaron influe peut-être sur la répartition de la grenouille à pattes rouges dans un vaste territoire le long de la côte est de l'île de Vancouver, de même que dans les basses-terres continentales.

On ne dispose que de données sporadiques sur la répartition de l'espèce dans d'autres régions de l'île de Vancouver. Par exemple, on retrouve encore l'espèce dans les Jordan Meadows, un grand complexe de milieux humides du sud-ouest de l'île de Vancouver, d'où le crapaud de l'Ouest a disparu au cours de la dernière décennie pour une raison inconnue (Davis et Gregory, 2003). Cependant, il n'existe aucune information quantitative sur l'abondance de la grenouille à pattes rouges à cet endroit. Cette population devrait faire l'objet d'une étude en vue d'y détecter la présence de maladies épidémiques, qui peuvent toucher une multitude d'espèces d'amphibiens, se propager rapidement et décimer les populations. Nombre de portions de l'île de Vancouver, par exemple la plus grande partie de la côte ouest, les montagnes centrales et l'extrême nord, n'ont pas fait l'objet de relevés systématiques des amphibiens, et la situation actuelle des populations y est inconnue.

On dispose de peu d'information sur la répartition et l'abondance actuelles de l'espèce dans la plupart des régions de la Colombie-Britannique continentale. La seule exception est la région de Delta, au sud de Vancouver, où la Corporation of Delta a évalué la répartition et la situation des poissons et des amphibiens dans les bassins versants du district en se fondant sur des relevés historiques et récents (R. Rithaler, comm. pers.). La grenouille à pattes rouges était présente dans 10 des 23 bassins versants de la région de Delta de 1990 à 2002; aucune disparition complète d'un bassin versant n'a été relevée en comparant ces données avec les renseignements antérieurs à 1990 (Rithaler 2002, 2003). L'espèce est considérée comme peu commune dans le district, bien qu'elle soit observée régulièrement dans certains secteurs (R. Rithaler, comm. pers.). Le ouaouaron et la grenouille verte, deux espèces introduites répandues dans la région de Delta, ont été observées respectivement dans 18 et 17 bassins versants de 1990 à 2002 (Rithaler, 2002, 2003). La modification des habitats, en particulier l'enlèvement de la végétation riveraine et le dragage de chenaux, semble avoir favorisé la prolifération de ces

espèces introduites et la disparition de la grenouille à pattes rouges de certains milieux humides de la région de Delta (R. Rithaler, comm. pers.).

De Solla *et al.* (2002a, b) ont étudié les effets des polluants agricoles sur les amphibiens dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser. La grenouille à pattes rouges était surtout présente en périphérie des terres agricoles de la prairie de Sumas lors de relevés menés au milieu des années 1990. Des études subséquentes en enclos expérimental indiquaient que cette répartition pourrait être attribuable à un mauvais succès d'éclosion en eaux contaminées (De Solla *et al.*, 2002a). Deux autres relevés menés au milieu des années 1990 ont révélé la présence de l'espèce dans 14 sites de la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, mais non dans les 25 sites abritant des habitats apparemment convenables (Haycock, 1996 et Knopp, 1996, *in* Waye, 1999). Haycock (1998) a mené d'autres relevés d'amphibiens dans des milieux humides des basses terres du Fraser et a synthétisé les observations de Knopp (1996, 1997) dans cette région. Alors que la grenouille maculée de l'Oregon (*Rana pretiosa*) a pratiquement disparu, la grenouille à pattes rouges a été observée dans 50 p. 100 des sites étudiés et était considérée comme un amphibien commun dans les basses terres du Fraser. Cependant, de grandes portions d'habitat ont été détruites ou sérieusement détériorées dans cette région.

Il n'existe que quelques anciens relevés (années 1940) portant sur la Sunshine Coast et plus au nord; la répartition passée et présente de l'espèce dans ces régions est pratiquement inconnue.

Tendances des populations

Au cours des dernières décennies, le *R. a. draytonii* a subi des déclins de population soudains, y compris des disparitions locales, dans la majeure partie de son aire de répartition californienne (questions traitées dans Stebbins et Cohen, 1995). Bien que l'exploitation et les pertes d'habitats aient sans doute contribué à ce déclin, en particulier dans les paysages modifiés par l'humain, on explique mal ce déclin dans les régions éloignées. Le transport éolien de pesticides agricoles semble y jouer un rôle important (Davidson *et al.*, 2002).

Alors que les tendances des populations du *R. a. draytonii* ont reçu beaucoup d'attention, on en sait relativement peu sur celles de la grenouille du Nord à pattes rouges. Depuis le milieu des années 1970, des déclins de populations ont eu lieu dans la partie sud de son aire de répartition, soit la vallée de la Willamette, dans l'État de l'Oregon (Blaustein *et al.*, 1994b), mais l'espèce semble demeurer relativement commune au moins dans certaines régions de l'État de Washington, y compris dans des paysages modifiés par l'humain (Ostergaard *et al.*, 2003).

En Colombie-Britannique, l'aire de répartition de l'espèce chevauche les paysages fortement urbanisés et modifiés de la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser et du sud et du sud-est de l'île de Vancouver, où l'assèchement des milieux humides, le déboisement, l'enlèvement de la végétation riveraine et la pollution ont

fort probablement favorisé la perte de sites de reproduction et la disparition de populations locales au cours du siècle dernier. Les habitats continuent à disparaître et à se fragmenter à une vitesse alarmante dans ces régions (voir la sous-section « Habitat, Tendances »), et les prédateurs et compétiteurs introduits, comme le ouaouaron, compromettent souvent la qualité des habitats restants (Govindarajulu, 2003). Cependant, les tendances des populations et de leur répartition n'ont pas été suivies systématiquement, et il existe peu de documents sur les déclins ou les disparitions des populations.

Le peu d'information sur la répartition semble indiquer que l'espèce demeure présente dans la plus grande partie de son aire de répartition connue en Colombie-Britannique (figure 3). Les mentions de répartition datant de 1997 à aujourd'hui indiquent que l'espèce demeure relativement répandue dans certaines portions de son aire de répartition dans l'île de Vancouver (voir la section « Répartition et persistance des populations » précédemment). Cependant, les données relatives à la présence et à l'absence recueillies lors de ces relevés ne reflètent pas nécessairement l'abondance de l'espèce. Même des déclins importants de population peuvent passer inaperçus si l'on se fie uniquement à ce genre de données. Dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, certains indices semblent indiquer que les polluants agricoles seraient en partie responsables de la rareté de ces grenouilles en périphérie des zones agricoles dans la prairie de Sumas (De Solla *et al.*, 2002a), mais la perte d'habitats aquatiques et terrestres est également un facteur probable. Il n'existe aucune information sur les tendances historiques ou récentes des populations de la Sunshine Coast ou des régions au nord de Powell River.

Waye (1999) propose d'effectuer des relevés dans des sites historiques et d'autres régions où l'on trouve des habitats favorables à l'espèce, en différents secteurs de l'aire de répartition de l'espèce en Colombie-Britannique, afin de lever certaines incertitudes sur ses tendances de répartition et sa situation. De tels relevés n'ont pas été entrepris à ce jour, mais plusieurs études récentes sur les amphibiens de l'île de Vancouver, menées dans le cadre de divers projets, ont permis d'approfondir nos connaissances sur la fréquence d'occurrence de l'espèce dans les milieux humides. À l'avenir, les relevés devraient viser la Sunshine Coast et la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, pour lesquelles on dispose de relativement peu d'information récente sur l'espèce. Un suivi intensif des tendances des populations dans des sites choisis, soit sur lesquels on dispose de données historiques, soit sur lesquels un déclin important d'autres espèces a été observé, serait également souhaitable.

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

En Colombie-Britannique, la grenouille à pattes rouges se limite à des altitudes relativement faibles. La plupart des observations ont été faites à des altitudes inférieures à 500 m, bien que l'espèce ait été signalée à 1 040 m. Le sud de la Colombie-Britannique constitue la limite septentrionale de l'aire de répartition

naturelle de l'espèce, ce qui découle probablement davantage de l'historique de glaciation de la région que des limites de tolérance physiologiques ou écologiques de l'espèce, comme en témoignent deux populations du Nord isolées, soit celles de Haida Gwaii et du sud-est de l'Alaska (la population de l'Alaska et peut-être celle de Haida Gwaii sont le résultat d'introductions récentes). Il est possible que l'espèce élargisse son aire de répartition vers le nord, le long du littoral du Pacifique, mais l'altitude (et peut-être aussi les interactions avec la grenouille maculée de Columbia ou d'autres espèces) constitue un obstacle à son expansion vers l'intérieur.

Dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, des populations sont menacées par les activités humaines et les pratiques d'utilisation des terres. Parmi les menaces anthropiques figurent la fragmentation des habitats, l'assèchement des milieux humides, la perte et la modification d'habitats forestiers, l'enlèvement de la végétation riveraine, la pollution dans les habitats de reproduction et l'introduction d'espèces exotiques dans les habitats aquatiques. Les épizooties sont une préoccupation pour les populations d'Anoures en général, et les effets synergétiques entre plusieurs facteurs anthropiques et naturels sont probablement fréquents et peuvent affecter les amphibiens de manière imprévisible. Le changement climatique planétaire peut exarcerber tous ces effets.

Perte et fragmentation des habitats

L'aire de répartition canadienne de la grenouille à pattes rouges chevauche les régions les plus peuplées de la Colombie-Britannique, soit la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser et le sud et l'est de l'île de Vancouver (figure 3). Au cours du siècle dernier, des habitats de ces régions ont été détruits par l'assèchement des milieux humides et la transformation de forêts en terres agricoles et en développements urbains. La majorité de ces développements ont été réalisés à basse altitude, c'est-à-dire dans des zones privilégiées par l'espèce. Le développement urbain, en particulier, se poursuit à un rythme rapide dans le sud-ouest de la province, notamment dans certaines parties de l'île de Vancouver, de la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser et des îles Gulf (voir la sous-section « Habitat, Tendances »). Dans les secteurs les moins peuplés de l'aire de répartition de l'espèce (nord et ouest de l'île de Vancouver, Sunshine Coast et vers le nord le long de la côte), les activités forestières sont intensives et continuent de modifier les habitats.

En plus de causer la perte et la modification des habitats, les activités humaines s'accompagnent de la construction de routes, ce qui fragmente les habitats. La fragmentation des habitats affecte particulièrement les grenouilles qui entreprennent des migrations saisonnières et qui ont besoin des forêts pour se nourrir et des milieux humides pour se reproduire. Bien des populations d'amphibiens sont spatialement organisées de manière à constituer une forme quelconque de métapopulation, et la dispersion est indispensable pour assurer leur viabilité (Marsh et Trenham, 2001 et références qui s'y trouvent). Dans d'autres régions, on a démontré que la fragmentation des habitats accentue le déclin et la disparition localisés d'amphibiens occupant des forêts et se reproduisant dans des étangs pour

lesquels la dispersion entre les habitats et les sous-populations est essentielle (*R. sylvatica*, *Ambystoma maculatum*; Gibbs, 1998). Green (2003), après avoir comparé les tendances des populations et les paramètres démographiques d'un grand nombre d'espèces et de populations d'amphibiens, a conclu qu'en nuisant à la recolonisation la fragmentation des habitats risque d'avoir des conséquences immédiates et catastrophiques sur les espèces à dispersion obligatoire manifestant des fluctuations importantes de population et une fréquence élevée d'extinction localisée, comme les amphibiens se reproduisant dans les étangs (traduction libre de la p. 341 de Green, 2003). Ces considérations s'appliquent à la grenouille à pattes rouges en général, bien que les détails des fluctuations et de la dynamique de ses populations dans l'espace et dans le temps soient inconnus.

La perte d'habitats aux dépens de l'agriculture et de l'urbanisation est plus ou moins permanente, alors que les effets de l'exploitation forestière sont plus temporaires, dans la mesure où l'on permet au couvert forestier de se régénérer et où les milieux humides n'ont pas été détériorés. Cependant, dans la plus grande partie de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, d'immenses territoires sont soumis à l'exploitation forestière. Par conséquent, il est indispensable de connaître la réaction de l'espèce aux activités forestières et sa capacité de coexister avec ces dernières pour pouvoir évaluer les menaces qui pèsent sur les populations et leur vulnérabilité dans l'aire de répartition canadienne.

Effets de l'exploitation forestière

Le déboisement entraîne généralement un assèchement du milieu ainsi qu'une perturbation du microclimat et de la structure du sol forestier et de l'hydrologie des milieux humides. On craint que ces perturbations créent des conditions défavorables pour les grenouilles en appauvrissant les habitats d'alimentation et d'hibernation, en posant des obstacles à la dispersion et à la migration et en fragmentant les habitats. La détérioration des milieux humides ou la modification du tracé de leur réseau hydrographique pourrait affecter le succès reproducteur de l'espèce. La grenouille à pattes rouges, associée aux forêts humides, habite souvent les peuplements anciens, sans toutefois se limiter à ceux-ci (questions traitées dans Blaustein *et al.*, 1995). Dans l'État de l'Oregon, Cole *et al.* (1997) n'ont relevé aucun effet de la coupe de bois, des incendies ou de l'épandage d'herbicides sur le taux de capture de grenouilles à pattes rouges; cependant, les taux variaient beaucoup d'une année à l'autre et d'un site à l'autre, ce qui complique les comparaisons. Dans le sud de l'État de Washington, l'espèce était plus abondante dans les forêts mûres que dans les jeunes peuplements (Aubry et Hall, 1991). Une autre étude, menée dans une forêt secondaire aménagée de douglas taxifoliés (*Pseudotsuga menziesii*) dans l'État de Washington, a révélé que l'espèce était plus abondante dans les peuplements au stade de révolution (de 50 à 70 ans) que dans les peuplements jeunes, où quelques captures seulement ont été réalisées (Aubry, 2000). Ces peuplements abritaient également la plus grande diversité d'espèces d'amphibiens. Aubry (2000) a conclu que le fait de maximiser le pourcentage de forêts en stade de révolution dans les peuplements aménagés est bénéfique pour la grenouille à pattes rouges et d'autres espèces d'amphibiens.

Dans la région de la baie Clayoquot, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, Beasley *et al.* (2000) ont observé que les pourcentages d'occupation des milieux humides par les amphibiens à reproduction aquatique, y compris la grenouille à pattes rouges, étaient semblables dans les zones ayant été exploitées antérieurement et les zones vierges. Cependant, les milieux humides entourés de zones de coupe à blanc avaient une probabilité plus élevée de s'assécher en été que les milieux humides des régions relativement intactes. L'abondance relative des amphibiens et leur taux de survie dans ces deux types d'habitats n'ont pas été étudiés.

Dans le nord de l'île de Vancouver, Chan-McLeod (2003b) a étudié les effets de la coupe à blanc sur les déplacements de grenouilles à pattes rouges. Des grenouilles munies de radio-émetteurs ont été relâchées dans des parcelles expérimentales placées à la lisière (entre la zone de coupe à blanc et la forêt ancienne), et leurs déplacements ont été suivis sur une période de plusieurs semaines en été et en automne, soit en dehors de la saison de reproduction. Les nouvelles zones de coupe à blanc (moins de 12 ans) entravaient les déplacements des grenouilles, qui se déplaçaient surtout vers la forêt et à l'intérieur de celle-ci. Les déplacements dans la zone de coupe à blanc variaient selon les conditions météorologiques; ils atteignaient leur maximum par temps humide et froid et leur minimum par temps chaud et sec. La plupart des déplacements dans la zone de coupe à blanc avaient lieu les jours de pluie. Les grenouilles n'ont pas utilisé les ruisseaux sans bordure boisée comme voies de déplacement dans la zone de coupe à blanc. Dans le cadre d'une autre expérience menée dans le nord de l'île de Vancouver, Chan-McLeod et Moy (version non définitive) ont étudié l'utilisation par la grenouille à pattes rouges des arbres et des parcelles d'arbres résiduels (de 0,07 à 2,7 ha) dans un secteur exploité. Le terrain était le résultat de procédures normalisées de coupe avec récolte à rétention variable. Pendant une période d'essais de trois jours, on a constaté que les grenouilles relâchées expérimentalement au pied d'arbres isolés ou dans les petites parcelles d'arbres résiduels avaient davantage tendance à quitter ce milieu que les grenouilles relâchées dans de plus grandes parcelles. En plus de la taille des parcelles, la présence d'un cours d'eau était un facteur qui augmentait la durée de séjour des individus dans les parcelles. Pendant leurs déplacements dans le secteur exploité, les grenouilles n'ont pas utilisé les parcelles d'arbres résiduels comme points de départ, mais ont pénétré dans celles-ci plus ou moins au hasard; des déplacements directionnels vers une parcelle n'ont eu lieu que lorsque celle-ci était à proximité, soit à moins de 20 m. Les auteurs concluent que les parcelles d'arbres résiduels de 0,8 à 1,5 ha, en particulier dans les sites parcourus de cours d'eau, facilitent les déplacements de ces grenouilles.

Les études décrites ci-dessus indiquent que l'exploitation forestière, qu'il s'agisse de coupe à blanc ou de récolte à rétention variable, modifie les déplacements des grenouilles à pattes rouges et pose des obstacles plus ou moins surmontables aux déplacements des individus. Ces effets peuvent être atténués jusqu'à un certain point en ajustant la configuration spatiale de la zone de coupe

ainsi que la taille et l'emplacement des parcelles d'arbres résiduels. Cependant, la conservation de grandes zones de forêt ancienne est également souhaitable et pourrait être essentielle à la persistance à long terme des populations. Les effets de l'exploitation forestière sur le succès de la recherche de nourriture et le taux de survie de l'espèce n'ont pas été étudiés.

Polluants

Les mares, les étangs et autres habitats des milieux humides peuvent agir comme puits de substances polluantes, exposant ainsi les amphibiens se reproduisant dans l'eau à des contaminants pendant une période critique du début de leur développement (Vitt *et al.*, 1990). Les amphibiens présents dans des régions fortement agricoles subissent des effets mutagènes et manifestent des anomalies congénitales dans l'est du Canada (Bonin *et al.*, 1997). Les pesticides agricoles aéroportés ont été associés au déclin de populations de *R. a. draytonii* et de plusieurs autres amphibiens à reproduction aquatique en Californie (Davidson *et al.*, 2002). La contamination des sites de reproduction par les nitrates et les nitrites provenant de l'écoulement d'engrais et d'eaux usées a récemment été reconnue comme un problème pour les amphibiens (questions traitées dans Rouse *et al.*, 1999; Halliday, 2000). L'exposition des individus aux premiers stades biologiques, même aux faibles concentrations considérées comme inoffensives pour l'humain, peut causer des changements comportementaux, des anomalies congénitales ou la mort (Marco et Blaustein, 1999, Marco *et al.*, 1999). Les têtards de grenouilles à pattes rouges élevés dans une eau contaminée par des nitrites subissent des effets aigus (Marco *et al.*, 1999).

En Colombie-Britannique, l'aire de répartition de la grenouille à pattes rouges chevauche des terres agricoles et des fermes dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, et la mauvaise qualité de l'eau semble avoir un effet sur le succès d'éclosion (De Solla *et al.*, 2002a). De Solla *et al.* (2002a) ont étudié le taux de survie et le développement de deux espèces d'amphibiens, la grenouille à pattes rouges et la salamandre foncée, dans la zone très cultivée de la prairie de Sumas, où ces espèces occupent des canaux de drainage et d'autres habitats aquatiques exposés aux ruissellements agricoles. Le succès d'éclosion des deux espèces est inférieur dans des enclos situés sur les sites agricoles (jusqu'à 9 p. 100 et 34 p. 100 sur deux ans, respectivement) par comparaison au succès dans des sites témoins en périphérie des zones agricoles (85 p. 100 ou plus). Cependant, les individus élevés en laboratoire dans de l'eau extraite de ces sites ne manifestent aucune différence significative dans leur succès d'éclosion. Selon les auteurs, les conditions expérimentales n'ont probablement pas reproduit fidèlement les conditions de terrain, où la qualité de l'eau pourrait être encore plus mauvaise en raison du flux constant de contaminants, du manque d'aération artificielle et des variations de température. Ils concluent que les concentrations élevées d'ammoniac et les faibles concentrations d'oxygène dissous étaient probablement responsables de la différence dans le succès d'éclosion observée sur le terrain. D'autre part, les résidus de pesticides organochlorés, des substances abondamment utilisées dans la région pendant les années 1970, et les polychlorobiphényles (PCB) ne semblent pas

affecter la grenouille à pattes rouges (De Solla *et al.*, 2002b). Les concentrations de ces substances dans les œufs de grenouilles à pattes rouges de la prairie de Sumas sont relativement basses et ne diffèrent pas entre les sites agricoles et les sites témoins.

Une grande variété de substances chimiques présentes dans l'environnement pourraient interférer avec les messages hormonaux durant des périodes critiques du développement des amphibiens (Crump, 2001). L'exposition à des stéroïdes sexuels ou à leurs analogues peut altérer le rapport réel des sexes et les caractéristiques de reproduction, alors que l'exposition à des hormones thyroïdiennes ou à leurs analogues peut altérer la séquence temporelle du développement et la métamorphose. Les grenouilles à pattes rouges vivant à proximité de zones habitées et de terres agricoles sont potentiellement exposées à des substances perturbant le système endocrinien, mais on ignore si ces substances ont un effet délétère chez la grenouille à pattes rouges.

Espèces introduites

L'introduction et la prolifération d'espèces non indigènes, en particulier les poissons ensemencés pour la pêche récréative et le ouaouaron (*Rana catesbeiana*), compromettent la persistance des populations d'amphibiens indigènes dans tout l'ouest de l'Amérique du Nord, et on estime qu'elles contribuent à leur déclin dans certaines régions (Hayes et Jennings, 1986; Stebbins et Cohen, 1995). La modification des habitats par l'humain, notamment l'altération des régimes hydrologiques et thermiques et le déboisement, crée des conditions favorables à la colonisation et à la prolifération du ouaouaron et d'autres espèces exotiques. L'occurrence de la grenouille à pattes rouges est négativement corrélée avec celle des poissons introduits dans les Puget Lowlands, dans l'État de Washington, alors que des expériences en enclos ont démontré que les têtards ne survivent pas en présence de poissons prédateurs (Adams, 1999, 2000). Des poissons prédateurs ont été ensemencés dans des plans d'eau permanents pour la pêche récréative dans toute l'aire de répartition de la grenouille à pattes rouges en Colombie-Britannique, et le réensemencement des lacs demeure pratique courante. De nombreux lacs ensemencés ne contenaient pas de poissons par le passé; les amphibiens indigènes occupant ces lacs sont donc peu adaptés à la présence de ces poissons prédateurs (Wind, manuscrit en examen).

On a démontré que les adultes et les têtards de ouaouarons chassent les Anoures indigènes à divers stades biologiques, mais les impacts négatifs du ouaouaron sur la grenouille à pattes rouges sont probablement indirects et mettent en jeu des interactions complexes. Dans des enclos expérimentaux, Kiesecker et Blaustein (1997, 1998) ont observé que les têtards de grenouilles à pattes rouges modifiaient leurs activités dans les microhabitats en présence de ouaouarons larvaires ou adultes : leurs activités étaient réduites, et ils passaient plus de temps dans des abris en présence de ouaouarons ou de leurs stimuli chimiques. La durée du développement et la taille corporelle à la métamorphose étaient également modifiés en présence de ouaouarons, mais le taux de survie jusqu'à la

métamorphose ne diminuait que si les têtards étaient exposés à une combinaison de facteurs (soit la présence de ouaouarons larvaires et adultes, soit la présence de ouaouarons et d'un poisson, l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieui*; Kiesecker et Blaustein, 1998). Les têtards de grenouilles à pattes rouges syntopiques avec le ouaouaron (c'est-à-dire ayant cohabité avec le ouaouaron depuis son introduction 60 ans auparavant) exposés aux stimuli chimiques du ouaouaron manifestaient des différences comportementales avec les têtards venant de populations allopatriques, notamment une réduction des activités et une augmentation de l'utilisation d'abris. Les auteurs ont conclu que les têtards des populations allopatriques ne reconnaissaient pas le ouaouaron comme une menace et se comportaient donc de manière inappropriée en leur présence, augmentant ainsi leurs risques de capture par ce prédateur. Kiesecker *et al.* (2001) ont démontré que la dispersion de la nourriture affecte les interactions entre les têtards de grenouilles à pattes rouges et les ouaouarons : les effets négatifs sur la croissance et le taux de survie de la grenouille à pattes rouges en présence de ouaouarons ne se manifestaient que lorsque la nourriture était distribuée en amas, et non lorsqu'elle était éparpillée. Les études susmentionnées illustrent la complexité des interactions entre les Anoures indigènes et les ouaouarons.

Les effets négatifs du ouaouaron sur les grenouilles indigènes ont été déduits à partir de corrélations entre l'augmentation des populations de ouaouarons et le déclin de populations des espèces indigènes (Hayes et Jennings, 1986). Cependant, dans les milieux humides des Puget Lowlands, dans l'État de Washington, Adams (1999) a observé que la présence de grenouilles à pattes rouges était davantage corrélée avec la structure de l'habitat, notamment la permanence des étangs, et la présence de poissons introduits, qu'avec la présence du ouaouaron. Dans des enclos expérimentaux, le taux de survie à la métamorphose de la grenouille à pattes rouges et de la rainette du Pacifique (*Pseudacris regilla*) dans des mares permanentes tendait à être bas par comparaison au taux de survie dans des mares temporaires, indépendamment de la présence ou de l'absence de têtards de ouaouarons (Adams, 2000). Selon Adams (2000), les effets du ouaouaron sur la grenouille à pattes rouges étaient principalement indirects et pourraient exacerber certains facteurs, comme les changements hydrologiques et la présence de poissons prédateurs indigènes et introduits dans les habitats de reproduction.

En Colombie-Britannique, le ouaouaron vit actuellement dans la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser, où il a été signalé pour la première fois dans les années 1940, le sud et le sud-est de l'île de Vancouver (de Victoria à Parskville vers le nord) et le sud de la vallée de l'Okanagan (Govindarajulu, 2003). Sur la péninsule Saanich, dans le sud de l'île de Vancouver, une expansion spectaculaire de l'aire de répartition du ouaouaron s'est produite au cours des six dernières années, soit depuis le début des relevés en 1997. Les tentatives de contrôle, qui consistent à retirer les adultes dans le but de réduire la population reproductrice, sont en progression en périphérie de l'aire de répartition du ouaouaron; on espère qu'elles freineront son expansion. En plus d'occuper les zones perturbées, les ouaouarons sont également présents dans des plans d'eau relativement intacts, comme les petits lacs forestiers près de Victoria. Une étude est en cours pour évaluer les effets du ouaouaron sur les

amphibiens indigènes, y compris la grenouille à pattes rouges, par des expériences sur le terrain et en enclos, mais les résultats étaient incomplets au moment de la rédaction du présent rapport (P. Govindarajulu, comm. pers.). Les résultats préliminaires indiquent que, dans la péninsule Saanich, la grenouille à pattes rouges habite surtout des lacs et des étangs d'où le ouaouaron est absent, ce qui pourrait indiquer que les grenouilles ont été délogées; les deux espèces cohabitent présentement dans quelques plans d'eau de cette région.

Épizooties

Les flambées de maladies épidémiques, dont les nouvelles maladies en progression causées par les chytridiomycètes (groupe de champignons) et les iridovirus, sont une menace importante et répandue pesant sur les populations d'amphibiens. Les maladies de peau causées par une chytridiomycète ont été associées au déclin des amphibiens dans le monde entier et dévastent, en relativement peu de temps, des populations sur de vastes territoires (Daszak *et al.*, 1999). Cette maladie semble être causée par une seule espèce de champignon (*Batrachochytrium dendrobatidis*), capable d'infecter une grande variété d'espèces d'amphibiens (Nichols, 2003). Plusieurs espèces du genre *Rana* sont des hôtes connus du champignon, mais on ne signale aucune infection chez la grenouille à pattes rouges (Speare et Berger, 2002). En Colombie-Britannique, ce champignon a été isolé chez la grenouille léopard et la grenouille maculée de l'Oregon (L. Friis, comm. pers.), mais aucune flambée de chytridiomycoses n'a été signalée dans la province. Parmi les autres micro-organismes pathogènes s'attaquant aux amphibiens, on compte les bactéries du genre *Aeromonas*, qui causent la maladie des pattes rouges chez les animaux atteints, et divers iridovirus pathogènes.

Changements atmosphériques

On a démontré que certains amphibiens sont sensibles à une radiation normale d'ultraviolets-B (UV-B, longueur d'onde de 280 à 320 nm) au cours de leurs premiers stades biologiques. Blaustein *et al.* (1994a) émettent l'hypothèse que les niveaux élevés de radiation UV-B dus à l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique et à des modifications de l'habitat pourraient accélérer le déclin de certaines populations d'amphibiens. Le succès d'éclosion de la grenouille à pattes rouges n'a pas été affecté par le niveau normal d'UV-B lors des études menées dans l'État de l'Oregon (Blaustein *et al.*, 1996) et en Colombie-Britannique (Ovaska *et al.*, 1997). Cependant, lors d'une même étude, le succès d'éclosion de l'espèce a diminué sous l'effet d'un niveau de radiation d'UV-B légèrement supérieur, alors que la rainette du Pacifique (*Pseudacris regilla*), espèce sympatrique, n'a manifesté aucune modification de son taux de survie et semblait plus tolérante. Belden et Blaustein (2002) ont observé que l'exposition des embryons de grenouilles à pattes rouges à des taux normaux d'UV-B affecte la croissance et le développement subséquents des larves, sans causer de mortalité directe. Les effets sur les têtards exposés se limitaient à une taille corporelle moindre un mois après l'éclosion et à un retard de croissance. Les auteurs concluent que de tels effets sublétaux pourraient déjà exister dans la nature dans les conditions actuelles de radiation normale d'UV-B.

On prévoit que le changement climatique planétaire entraînera des étés plus secs, une incidence accrue des sécheresses et une modification des conditions hydrologiques (Gates, 1993). Tous ces facteurs risquent d'affecter les populations d'amphibiens, en influant sur leurs déplacements et leurs activités, et de causer la perte et la détérioration d'habitats de reproduction. L'assèchement de milieux humides de reproduction et l'augmentation du nombre d'obstacles aux déplacements seront probablement les conséquences les plus graves du changement climatique planétaire sur les populations de la Colombie-Britannique. Dans cette province, il faudrait que la température des eaux augmente considérablement pour compromettre directement la survie des embryons, et ce, même pour une espèce adaptée au froid telle que la grenouille à pattes rouges (voir la section « Physiologie »). Cependant, si des déclins survenaient dans le sud de l'aire de répartition de l'espèce, ces populations du Nord prendraient une nouvelle importance en tant que réservoirs de variabilité génétique.

Interactions et effets synergétiques

Dans des conditions naturelles, les facteurs limitatifs agissent rarement seuls; ils interagissent plutôt les uns avec les autres et avec les conditions du milieu, qui changent parfois et accentuent les effets de ces facteurs. Par exemple, Kiesecker et Blaustein (1998) ont démontré expérimentalement les effets des interactions synergétiques entre deux organismes invasifs (le ouaouaron et une espèce de poisson) et entre deux stades biologiques différents (adultes et larves) du ouaouaron sur le taux de survie de la grenouille à pattes rouges. On a démontré les effets sur plusieurs espèces d'Anoures des synergies entre divers champignons pathogènes et les radiations UV-B (Kiesecker et Blaustein, 1995) ainsi qu'entre divers polluants, l'intensité de la concurrence, la présence de prédateurs et l'hydropériode des sites de reproduction (Boone et Semlitch, 2001, 2002). Le changement climatique planétaire accentuera probablement la fragmentation des habitats et interagira avec d'autres menaces.

D'autres amphibiens sympatriques avec la grenouille à pattes rouges subissent des déclins. Le crapaud de l'Ouest (*Bufo boreas*) a disparu de plusieurs endroits de l'île de Vancouver pour des raisons inconnues (Davis et Gregory, 2003), mais à un signe n'indique que la grenouille à pattes rouges connaît un sort similaire dans ces mêmes endroits. La grenouille maculée de l'Oregon (*Rana pretiosa)* est en déclin dans l'ensemble de son aire de répartition de l'ouest de l'Amérique du Nord, y compris la Colombie-Britannique. On ne la trouve plus qu'en de rares endroits de la vallée du cours inférieur du fleuve Fraser. On estime que la perte et la détérioration des habitats de reproduction dues à l'agriculture, au développement urbain et à d'autres activités humaines, ainsi que l'invasion des habitats aquatiques par des plantes et des animaux introduits, sont les principales causes du déclin de cette espèce en Colombie-Britannique (Haycock, 2000).

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

Les grenouilles bénéficient en général d'une image favorable auprès du public, et le déclin de leurs populations dans le monde entier a été largement couvert par la presse populaire et les bulletins de nouvelles. Dans la zone tempérée Nord, les grenouilles de la famille des Ranidés ont été touchées plus sévèrement que d'autres groupes d'amphibiens (en termes de nombre d'espèces subissant un déclin démontré; Crump, 2003). Nombre des déclins dans l'ouest de l'Amérique du Nord touchent des espèces du genre *Rana*. Le déclin des populations de ces grenouilles pourrait être un indicateur d'une détérioration à plus grande échelle de l'écosystème et constituer un signe avant-coureur de problèmes écologiques imminents. Compte tenu de la valeur des Ranidés comme espèce indicatrice, les tendances des populations de grenouilles à pattes rouges et d'autres *Rana* indigènes méritent une étude approfondie et l'attention du public. Avec ses besoins d'espaces relativement grands et sa relation étroite avec les forêts humides, les berges de cours d'eau et les milieux humides, la grenouille à pattes rouges pourrait être considérée comme un symbole de l'importance de la nature et de la santé des écosystèmes forestiers. L'espèce pourrait également être considérée comme un représentant des amphibiens ayant un cycle vital biphasique et occupant des habitats aquatiques et terrestres. On soulignerait ainsi l'importance des liens entre les éléments de l'ensemble d'un paysage.

La grenouille à pattes rouges est la seule espèce indigène de Ranidés, ou « vraies grenouilles », de l'île de Vancouver et de la Sunshine Coast, et son aire de répartition nord-américaine est relativement petite. Elle présente un intérêt scientifique en tant que membre du groupe du *Rana boylii* de l'ouest de l'Amérique du Nord, qui reflète la complexité génétique, historique et géographique de cette région. Les amphibiens en général jouent un rôle important dans l'écosystème à la fois comme consommateurs d'invertébrés et comme proies d'oiseaux, de mammifères et d'autres organismes de niveau trophique supérieur. Le rôle écologique de la grenouille à pattes rouges dans les écosystèmes forestiers n'est pas entièrement commis, mais, compte tenu de son abondance localisée et de sa distribution étendue au sein de son aire de répartition, ce rôle pourrait être important dans les écosystèmes autant aquatiques que terrestres. Sa fonction de consommateur d'insectes nuisibles pourrait être d'intérêt public.

Les grenouilles figurent dans la mythologie et l'art des peuples côtiers Salish, Haïda et d'autres Premières nations de l'Ouest du Canada, mais on ignore si la grenouille à pattes rouges a une signification particulière pour les peuples autochtones.

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT

La grenouille à pattes rouges a reçu la cote mondiale G4T4 (apparemment stable, tant pour l'espèce *R. aurora* que pour la sous-espèce *R. a. aurora*). Aux États-Unis, sa cote nationale est N4 (apparemment largement répartie; désignation de novembre 1996). Son statut dans les divers États est le suivant : Californie = S2? (en

péril?); Oregon = S3 (vulnérable à la disparition ou à l'extinction); Washington = S4 (apparemment largement répartie) [NatureServe 2003].

Au Canada, l'espèce a été désignée préoccupante par le COSEPAC en 2002. La nouvelle *Loi sur les espèces en péril* (LEP) ne prévoit aucune mesure immédiate de protection de l'habitat des espèces ayant ce statut. Un plan de gestion est requis, mais ses lignes directrices n'ont pas encore été publiées (K. Nelson, comm. pers.). Au moment de la rédaction du présent rapport (août 2003), les efforts de conservation en Colombie-Britannique étaient consacrés aux besoins des espèces inscrites comme menacées, en péril ou disparues, pour lesquelles un programme de rétablissement est obligatoire en vertu de la LEP (RESCAPÉ, 2003).

En Colombie-Britannique, la grenouille à pattes rouges figure sur la liste bleue des espèces en péril. Les espèces figurant à cette liste sont des « taxons préoccupants » qui présentent des caractéristiques qui les rendent particulièrement sensibles ou vulnérables aux activités humaines ou aux perturbations naturelles (BC Species and Ecosystems Explorer, 2003). À la suite de l'évaluation du COSEPAC de 2002, le *Rana aurora* a été ajouté à la liste des espèces sauvages désignées de la stratégie de gestion des espèces sauvages désignées (Identified Wildlife Management Strategy, ou IWMS), version 2004. La version 2004 de l'IWMS prévoit des lignes directrices précises de gestion des habitats de la grenouille à pattes rouges. Étant donné que la majeure partie de l'aire de répartition canadienne de l'espèce chevauche des terrains d'exploitation forestière, ces lignes directrices de gestion sont potentiellement critiques pour la protection de l'espèce. Cependant, ces lignes directrices ne sont pas applicables à un grand territoire de concessions forestières dans le sud-est de l'île de Vancouver.

La *British Columbia Wildlife Act* interdit la capture, la possession et le commerce de tous les vertébrés indigènes, y compris les amphibiens. Cette loi a une efficacité limitée pour protéger les grenouilles, car elle est difficile à mettre en application et ne couvre pas les dommages aux habitats.

RÉSUMÉ DU RAPPORT DE SITUATION

Le présent rapport résume la biologie, la répartition et la vulnérabilité des populations canadiennes de grenouilles à pattes rouges, en mettant l'accent sur les nouvelles informations disponibles depuis la rédaction du premier rapport de situation par Waye (1999). L'aire de répartition de la grenouille à pattes rouges au Canada se limite au sud-ouest de la Colombie-Britannique, où l'espèce est présente dans l'île de Vancouver, plusieurs îles du détroit de Georgia et les terres continentales adjacentes. Une nouvelle population a été découverte dans l'île Graham, dans les îles de la Reine-Charlotte en 2002; cette population est probablement le résultat d'une introduction humaine.

Les relevés dans les milieux humides et les observations fortuites depuis 1998 indiquent que la grenouille à pattes rouges demeure relativement répandue dans l'île

de Vancouver et certaines régions de la Colombie-Britannique continentale. L'île de Vancouver demeure un point chaud des populations canadiennes de cette espèce. La répartition et la situation de l'espèce sur la Sunshine Coast et les régions côtières continentales au nord de Powell River sont méconnues, et la limite septentrionale de l'aire de répartition de l'espèce est indéfinie. Des relevés sont requis sur la côte centre-sud au nord de Vancouver (jusqu'à Rivers Inlet), car cette région englobe encore de vastes forêts relativement vierges qui pourraient constituer un refuge pour les grenouilles. À l'heure actuelle, on ignore si cette région est une partie importante de l'aire de répartition de l'espèce ou si elle y est périphérique.

La population canadienne de grenouilles à pattes rouges compte des dizaines de milliers d'adultes, peut-être plus, mais on ne dispose d'information précise sur la taille et les tendances des populations dans aucune région. L'aire de répartition de l'espèce semble diminuer dans les régions où le ouaouaron s'est établi, ce qui laisse entrevoir des déclins, voire des disparitions locales, dans les habitats affectés dans le sud de l'île de Vancouver. Par contre, la grenouille à pattes rouges demeure apparemment abondante dans certains secteurs de l'île de Vancouver où le crapaud de l'Ouest a subi des disparitions locales au cours de la dernière décennie. Certains déclins pourraient toutefois passer inaperçus parce que : (1) les relevés de l'espèce sont relatifs à la présence et à l'absence et aucune estimation de l'abondance n'a été faite récemment; (2) la plupart des secteurs de l'aire de répartition de l'espèce n'ont pas fait l'objet de relevés systématiques ou n'ont pas été étudiés du tout. Dans le passé, les pertes importantes d'habitats dans les milieux humides et les forêts se sont traduites par des disparitions et des déclins locaux dans les régions peuplées du sud et de l'est de l'île de Vancouver et des basses-terres continentales. La destruction et la fragmentation des habitats se poursuivent à un taux alarmant.

Les populations de grenouilles à pattes rouges sont vulnérables parce que : (1) une grande proportion de l'aire de répartition canadienne de l'espèce chevauche le sud-ouest densément peuplé de la province; (2) les populations sont particulièrement vulnérables aux coupes à blanc, et l'exploitation transforme rapidement des peuplements vieux et des forêts secondaires mûres en jeunes forêts au stade préclimacique; (3) les espèces introduites, en particulier le ouaouaron, qui s'étend rapidement, semblent affecter l'utilisation des sites de reproduction dans les milieux humides et le succès reproducteur; (4) les Ranidés semblent particulièrement susceptibles aux maladies, et des chytridiomycètes ont été isolés chez deux autres espèces du genre *Rana* en Colombie-Britannique; (5) les habitats sont de plus en plus fragmentés à cause de la transformation et de l'assèchement des terres et d'autres activités humaines. Les populations de cette espèce sont, par leur nature, vulnérables aux extinctions locales et à la fragmentation des habitats. On peut s'attendre à ce que la détérioration des habitats et le changement climatique planétaire intensifient les effets d'isolement et les extinctions locales et nuisent aux espèces d'amphibiens qui ont besoin de beaucoup d'espace, comme la grenouille à pattes rouges.

Une ébauche de lignes directrices de gestion de l'espèce a été préparée dans le cadre de l'IWMS aux termes de la *BC Forest and Range Practices Act*. Les

mesures prévues par ces lignes directrices deviendront obligatoires sur les terres forestières publiques dans un proche avenir et aideront à protéger les habitats et les populations. L'IWMS prévoit des lignes directrices pour la protection et la gestion de la grenouille à pattes rouges par l'établissement de zones d'habitat faunique et de mesures générales sur les espèces sauvages (General Wildlife Measures, ou GWM). Cependant, de nombreuses incertitudes persistent quant à la mise en œuvre de ces lignes directrices; en outre, ces dernières ne sont pas obligatoires sur les terres privées, notamment les grandes forêts privées de l'île de Vancouver.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Rana aurora
Grenouille à pattes rouge — Red-legged frog
Répartition au Canada : Colombie-Britannique

Information sur la répartition	
• *Superficie de la zone d'occurrence (km²)* **[selon la carte de la figure 3]**	53 000 km²
• *Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).*	Semble stable
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur >1)?*	Non
• *Superficie de la zone d'occupation (km²)* **[10 % ou moins de la zone d'occurrence est probablement habitable]**	env. 5 000 km²
• *Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).*	En déclin
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur >1)?*	Ne sais pas
• *Nombre d'emplacements existants (connus ou supposés).*	env. 100
• *Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	Ne sais pas
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur >1)?*	Ne sais pas
• *Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	En déclin
Information sur la population	
• *Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).*	De 3 à 4 ans
• *Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).*	Des dizaines de milliers, peut-être plus
• *Tendance de la population quant au nombre d'individus matures en déclin, stable, en croissance ou inconnue.* **[Il semble qu'elle soit en déclin ou disparue dans certaines régions où les ouaouarons et les grenouilles vertes se sont établis.]**	Probablement en déclin
• *S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières/prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).*	Non applicable
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures d'occupation (ordre de grandeur >1)?* **[les fluctuations sont dans la norme pour les Anoures se reproduisant dans des étangs]**	Non documenté, mais probable
• *La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de ≤ individu/année)?*	Oui
• *Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations d'occupation (ordre de grandeur >1)?*	Non

• *Énumérer les populations et donner le nombre d'individus matures dans chacune.* - *Île de Vancouver* - *Côte des basses-terres continentales de la Colombie-Britannique (à partir du cours inférieur du fleuve Fraser jusqu'à la Sunshine Coast et la région de Powell River)* - *Plusieurs petites îles dans le détroit de Georgia* - *Chacune des régions énumérées ci-dessus compte des individus de l'espèce dans les milliers ou les dizaines de milliers.*	
Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
- Introduction et prolifération d'espèces non indigènes (poisson de pêche sportive, ouaouaron, grenouille verte) - Perte, fragmentation et modification des habitats de reproduction et des habitats d'alimentation terrestres environnants à cause de l'urbanisation, de l'agriculture et de l'exploitation forestière	
Effet d'une immigration de source externe	
• *Statut ou situation des populations de l'extérieur?* **É.-U.** : N4 « apparemment largement répartie » Californie : S2? « en péril? » État de l'Oregon : S3 « vulnérable à la disparition ou à l'extinction » État de Washington : S4 « apparemment largement répartie »	
• *Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?*	Possible dans les basses-terres
• *Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?*	Oui
• *Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?*	Oui
• ***Peut-il y avoir sauvetage par des populations de l'extérieur?***	**Peu important**
Analyse quantitative	Non applicable
Statut antérieur **COSEPAC : espèce préoccupante** Colombie-Britannique : Liste bleue « espèce préoccupante »	

Statut et justification de la désignation

Statut : espèce préoccupante	**Code alphanumérique :** Non applicable

Justification de la désignation :
Au Canada, une grande partie de l'aire de répartition de cette espèce se trouve dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, une région où la densité de population est forte. La transformation des terres et d'autres activités humaines sont responsables de la fragmentation et de la perte croissantes de l'habitat de cette espèce. Les ouaouarons et les grenouilles vertes, des espèces introduites, se répandent rapidement et prennent la place de l'espèce en question à de nombreux sites, ce qui semble avoir des conséquences néfastes sur son utilisation des sites de reproduction dans les terres humides et son succès de la reproduction. Les populations de cette espèce, comme d'autres amphibiens qui ont besoin d'un habitat de grande superficie, sont essentiellement vulnérables à la fragmentation de l'habitat qui risque d'exacerber les effets d'isolement et les disparitions locales.

Application des critères

Critère A (Population totale en déclin) : Données insuffisantes pour quantifier le déclin.

Critère B (Faible répartition et déclin ou fluctuation) : La répartition est plus large en superficie que les valeurs seuil du présent critère, bien que les déclins et les fluctuations démographiques soient présumés.

Critère C (Taille totale d'une petite population et déclin) : Malgré les déclins présumés les fluctuations démographiques et la fragmentation de l'aire de répartition, la taille totale de la population demeure large, et le taux de déclin ne peut pas être quantifié.

Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : La taille totale de la population et la zone d'occupation sont trop grandes pour que le présent critère soit appliqué.

Critère E (Analyse quantitative) : Non applicable

REMERCIEMENTS

Laura Friis a fourni les sommaires des documents sur les emplacements, ce qui a grandement facilité la préparation du présent rapport. Laura Friis, Kathy Paige et Kari Nelson ont patiemment répondu à toutes nos questions. Nous remercions Ann Chan-McLeod, Elke Wind, Purnima Govindarajulu, Ted Davis, Barb Beasley et Rob Rithaler, qui ont généreusement offert des documents, des résultats de travaux en cours et des données inédites. Kelly McAllister et Rick Nauman nous ont fourni des ébauches de leurs cartes de répartition, qui nous ont aidé à préparer la figure 2. Kelly Sendall nous a donné accès aux spécimens du Royal British Columbia Museum. Michèle Steigerwald a fourni des renseignements sur les spécimens du Musée canadien de la nature, que Francis Cook a gentiment accepté d'inspecter sur place. D. Fraser, P. Gregory, D. Rivard et D. Green ont commenté une version préliminaire du présent rapport.

La rédaction du présent rapport de situation a été financée par le Service canadien de la faune, Environnement Canada.

SOURCES D'INFORMATION

Adams, M.J. 1999. Correlated factors in amphibian decline: exotic species and habitat change in western Washington, *Journal of Wildlife Management* 63:1162–1171.

Adams, M.J. 2000. Pond permanence and the effects of exotic vertebrates on anurans, *Ecological Applications* 10:559–568.

Altig, R., et Dumas, P.C. 1972. *Rana aurora*, *in* Reimer, W.J. (éd.), Catalogue of American Amphibians and Reptiles 160, American Society of Ichthyologists and Herpetologists.

Aubry, K.B. 2000. Amphibians in managed, second-growth Douglas-fir forests, *Journal of Wildlife Management* 64:1041–1052.

Aubry, K.B., et Hall, P.A. 1991. Terrestrial amphibian communities in the southern Washington Cascade Range, *in* L.F. Ruggiero, K.B. Aubry, A.B. Carey et M.H. Huff (coordonnateurs techniques), Wildlife and Vegetation of Unmanaged Douglas-Fir Forests, 327–338 p.

Barnett, H.K., et Richardson, J.S. 2002. Predation risk and competition effects on the life-history characteristics of larval Oregon spotted frog and larval red-legged frog, *Oecologia-Berlin* 132:436–444.

BC Species and Ecosystem Explorer. 2003. Gouvernnement de la Colombie-Britannique, Ministries of Sustainable Resource Management and Water, Land and Air Protection. http://srmapps.gov.bc.ca/apps/eswp/ (consulté en septembre 2003).

Beasley, B. 2003. The SPLAT project update: monitoring amphibian movements and mortality on the Pacific Rim highway, rapport inédit prépapré pour le Pacific Rim National Park Reserve and Ecosystem Services, Western Canada Services Centre de Parcs Canada.

Beasley, B., Addison, C. et Lucas, K. 2000. Clayoquot Sound amphibian inventory, 1998-1999. Rapport inédit, Long Beach Model Forest Society and the Ministry of Environment, Lands and Parks, Ucluelet (Colombie-Britannique).

Belden, L.K., et Blaustein, A.R. 2002. Exposure of red-legged frog embryos to ambient UV-B radiation in the field negatively affects larval growth and development, *Oecologia* (Berlin) 130:551–554.

Blaustein, A.R., Beatty, J.J., Olson, D.H. et Storm, R.M. 1995. The biology of amphibians and reptiles in old-growth forests in the Pacific Northwest, USDA Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-337, 98 p.

Blaustein, A.R., Hoffman, P.D., Hokit, D.G., Kiesecker, J.M., Walls, S.C. et Hays, J.B. 1994a. UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: a link to population declines?, Proceedings of National Academy of Science (USA) 91:1791–1795.

Blaustein, A.R., Wake, D.B. et Sousa, W.P. 1994b. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions, *Conservation Biology* 8:60–71.

Blaustein, A.R., Hoffman, P.D., Kiesecker, J.M. et Hays, J.B. 1996. DNA repair activity and resistance to solar UV-B radiation in eggs of the Red-legged Frog, *Conservation Biology* 10:1398–1402.

Bonin, J., Ouellet, M., Rodrigue, J., DesGranges, J-L., Gagné, F., Sharbel, T.F. et Lowcock, L.A. 1997. Measuring the health of frogs in agricultural habitats subjected to pesticides, *in* Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, D.M. Green (éd.), *Herpetological Conservation* 1:246–257.

Boone, M. D., et Semlich, R. D. 2001. Interactions of an insecticide with larval density and predation in experimental amphibian communities, *Conservation Biology* 15:228–238.

Boone, M.D., et Semlich, R.D. 2002. Interactions of an insecticide with competition and pond drying in amphibian communities, *Ecological Applications* 12:307–216.

Boyle, C.A., Lukowich, L., Schreier, H. et Kiss, E. 1997. Changes in land cover and subsequent effects on Lower Fraser Basin ecosystems from 1827 to 1990, *Environmental Management* 21(2): 185 –196.

Brown, H.A. 1975. Reproduction and development of the red-legged frog, *Rana aurora*, in northwestern Washington, *Northwest Science* 49:241–252.

Bulger, J.B., Scott, N.J. et Seymour, R.B. 2003. Terrestrial activity and conservation of adult California red-legged frogs *Rana aurora draytonii* in coastal forests and grasslands, *Biological Conservation* 110:85–95.

Bury, R.B., Corn, P.S. et Aubry, K.B. 1991. Regional patterns of terrestrial amphibian communities in Oregon and Washington, *in*: L.F. Ruggiero, K.B. Aubry, A.B. Carey et M.H. Huff (coordonnateurs techniques), Wildlife and Vegetation of Unmanaged Douglas-Fir Forests, 341–350 p.

Calef, G.W. 1973a. Spatial distribution and "effective" breeding population of red-legged frogs (*Rana aurora*) in Marion Lake, British Columbia, *Canadian Field-Naturalist* 87:279–284.

Calef, G.W. 1973b. Natural mortality of tadpoles in a population of *Rana aurora*, *Ecology* 54:741–758.

Chan-McLeod, A.C.A. 2003a. Refining the funnel trapping protocol for monitoring amphibians and movement patterns of red-legged frogs. Rapport d'étape inédit préparé pour la Weyerhaueser Company, Nanaimo (Colombie-Britannique).

Chan-McLeod, A.C.A. 2003b. Factors affecting the permeability of clearcuts to red-legged frogs, *Journal of Wildlife Management* 67:663–671.

Chan-McLeod, A.C.A., et Moy, A. (en examen). Evaluating residual tree patches as stepping stones and short-term refugia for anurans. Manuscrit inédti.

Cole, E.C., McComb, W.C., Newton, M., Chambers, C.L. et Leeming, J.P. 1997. Response of amphibians to clearcutting, burning, and glyphosate application in the Oregon Coast Range, *Journal of Wildlife Management* 61:656–664.

Corkran, C.C., et Thoms, C. 1996. Amphibians of Oregon, Washington, and British Columbia, Lone Pine Publishing, Vancouver (Colombie-Britannique).

Crother, B.I. 2000. Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of North America north of Mexico, with comments regarding confidence in our understanding (par le Committee on Standard English and Scientific Names). SSAR. http://www.herplit.com/SSAR/circulars/HC29/Crother.html (consulté en septembre 2003)

Crump, D. 2001. The effect of UV-B radiation and endocrine-disrupting chemicals (EDCs) on the biology of amphibians, *Environmental Review* 9:61–80.

Crump. M. 2003. Conservation of amphibians in the New World tropics, p. 53–69, *in* Semlitsch, R. (éd.), Amphibian Conservation, Smithsonian Institution, État de Washington, DC.

Daszak, P., Berger, L., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D., Green, D.E. et Speare, R. 1999. Emerging infectious diseases and amphibian population declines, *Emerging Infectious Diseases* 5:735–748.

Davidson, C., Shaffer, H.B. et Jennings, M.R. 2002. Spatial tests of the pesticide drift, habitat destruction, UV-B, and climate-change hypotheses for California amphibian declines, *Conservation Biology* 16:1588–1601.

Davis, T.M., et Gregory, P.T. 2003. Decline and local extinction of the Western Toad, *Bufo boreas*, on southern Vancouver Island, British Columbia, Canada, *Herp. Rev.* 34:350–351.

De Solla, S.R., Pettit, K.E., Bishop, C.A., Cheng, K.M. et Elliott, J.E. 2002a. Effects of agricultural runoff on native amphibians in the lower Fraser River Valley, British Columbia, Canada, *Environmental Toxicology and Chemistry* 21:353–360.

De Solla, S.R., Bishop, C.A., Pettit, K.E. et Elliot, J.E. 2002b. Organochloride pesticides and polychlorinated biphenyls (PCBs) in eggs of red-legged frogs (*Rana aurora*) and northwestern salamanders (*Ambystoma gracile*) in an agricultural landscape, *Chemosphere* 46:1027–1032.

Dickman, M. 1968. The effect of grazing by tadpoles on the structure of a periphyton community, *Ecology* 49:1188–1190.

Duellman, W.E., et Trueb, L. 1996. Biology of Amphibians, McGraw-Hill Book Company, État de New York.

Fellers, G.M., Launer, A.E., Rathbun, G., Bobzien, S., Alvarez, J., Sterner, D., Seymour, R.B. et Westphal, M. 2001. Overwintering tadpoles in the California red-legged frog (*Rana aurora draytonii*), *Herpetological Review* 32:156–157.

Gates, D.M. 1993. Climate Change and Its Biological Consequences. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Assoc, Inc.

Gibbs, J.P. 1998. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient, *Landscape Ecology* 113:263–268.

Govindarajulu, P. 2003. Survey of bullfrogs *Rana catesbeiana* in British Columbia. http://web.uvic.ca/bullfrogs (consulté en août 2003).

Green, D.M., et Campbell, R.W. 1984. The Amphibians of British Columbia. Victoria, Colombie-Britannique, British Columbia Provincial Museum, Handbook No. 45.

Green, D.M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians, *Biological Conservation* 11:331–343.

Halliday, T. 2000. Nitrates and amphibians, *Froglog* 38:3.

Haycock, R. 1996. Oregon Spotted Frog project. Rapport inédit préparé pour le Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique). (cité dans Waye, 1999)

Haycock, R. 1998. Amphibian survey with special emphasis on the Oregon Spotted Frog *Rana pretiosa*. Selected wetland sites: Fraser Lowlands and corridors to Interior Plateau. Rapport inédit préparé par les Hyla Environmental Services pour le Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Wildlife Branch, Victoria (Colombie-Britannique).

Haycock, R. 2000. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la grenouille maculée de l'Oregon (*Rana pretiosa*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa.

Hayes, M.P., et Jennings, M.R. 1986. Decline of ranid frog species in western North America: are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible?, *Journal of Herpetology* 20:490–509.

Hayes, M.P., et Miyamoto, M.M. 1984. Biochemical, behavioral and body size differences between *Rana aurora aurora* and *R. a. draytoni*, *Copeia* 1984:1018–1022.

Hayes, M.P., Pearl, C.A. et Rombough, C.J. 2001. *Rana aurora aurora* (northern red-legged frog), Movement. *Herpetological Review* 32:35–36.

Johnson-Pieter, T.J., Lunde, K.B., Thurman, E.M., Ritchie, E.G., Wray, S.N., Sutherland, D.R., Kapfer, J.M., Frest, T.J., Bowerman, J. et Blaustein, A.R. 2002. Parasite (*Ribeiroia ondatrae*) infection linked to amphibian malformations in the western United States, *Ecological Monographs* 72:151–168.

Kiesecker, J.M., et Blaustein, A.R. 1995. Synergism between UV-B radiation and a pathogen magnifies amphibian embryo mortality in nature, Proceedings of the National Acaddemy of Science USA, *Ecology* 92:11049–11052.

Kiesecker, J.M., et Blaustein, A.R. 1997. Population differences in responses of red-legged frogs (*Rana aurora*) to introduced bullfrogs, *Ecology* (État de Washington, DC) 78:1752–1760.

Kiesecker, J.M., et Blaustein, A.R. 1998. Effects of introduced bullfrogs and smallmouth bass on microhabitat use, growth, and survival of native red-legged frogs (*Rana aurora*), *Conservation Biology* 12:777–787.

Kiesecker, J.M., Blaustein, A.R. et Miller, C.L. 2001. Potential mechanisms underlying the displacement of native red-legged frogs by introduced bullfrogs, *Ecology* (État de Washington, DC) 82:964–1970.

Kiesecker, J.M., Chivers, D.P., Anderson, M. et Blaustein, A.R. 2002. Effect of predator diet on life history shifts of red-legged frogs, *Rana aurora*, *Journal of Chemical Ecology* 28:1007–1015.

Knopp, D. 1996. Wetlands of the Fraser Valley – amphibian survey. Rapport inédit préparé par Wild Heritage Consultants pour le Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique).

Knopp, D. 1997. Oregon Spotted Frog in the Fraser River Lowlands. Rapport inédit préparé par Wild Heritage Consultants pour le Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique).

Lefcort, H., et Blaustein, A.R. 1995. Disease, predator avoidance, and vulnerability to predation in tadpoles, *Oikos* 74:469–474.

Leonard, W.P., Brown, H.A., Jones, L.L.C., McAllister, K.R. et Storm, R.M. (éd. coordonnateurs). 1993. Amphibians of Washington and Oregon, Seattle, Seattle Audobon Society.

Licht, L.E. 1969. Comparative breeding behavior of the red-legged frog, (*Rana aurora aurora*) and the western spotted frog (*Rana pretiosa pretiosa*) in southwestern British Columbia, *Canadian Journal of Zoology* 47:1287–1299.

Licht, L.E. 1971. Breeding habits and embryonic thermal requirements of the frogs, *Rana aurora aurora* and *Rana pretiosa pretiosa* in the Pacific northwest, *Ecology* 52:116–124.

Licht, L.E. 1974. Survival of embryos, tadpoles, and adults of the frogs *Rana aurora aurora* and *Rana pretiosa* sympatric in southwestern British Columbia, *Canadian Journal of Zoology* 52:613–627.

Licht, L.E. 1986. Food and feeding behavior of sympatric red-legged frogs, *Rana aurora* and spotted frogs, *Rana pretiosa*, in southwestern British Columbia, *Canadian Field-Naturalist* 100:22–31.

Macey, J.R., Strasburg, J.L., Brisson, J.A., Vredenburg, V.T., Jennings, M. et Larson, A. 2001. Molecular phylogenetics of western North American frogs of the Rana boylii species group, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 19:131–143.

MacKinnon, A., et M. Eng. 1995. Old Forests: Inventory for Coastal British Columbia, *Cordillera: A journal of British Columbia Natural History*, été 1995:20-33.

Mao, J., Green, D.E., Fellers, G. et Chinchar, V.G. 1999. Molecular characterization of iridoviruses isolated from sympatric amphibians and fish, *Virus Research* 63:45–52.

Marco, A., et Blaustein, A.R. 1999. The effects of nitrate on behavior and metamorphosis in Cascades frogs (*Rana cascadae*), *Environmental Toxicology & Chemistry* 18:946–949.

Marco, A., Quichano, C. et Blaustein, A.R. 1999. Sensitivity to nitrate and nitrite in pond-breeding amphibians from the Pacific Northwest, USA, *Environmental Toxicology & Chemistry* 18:2836–2839.

Marsh, D.M., et Trenham, P.C. Metapopulation dynamics and amphibian conservation, *Conservation Biology* 15:40 – 49.

McTaggart Cowan, I. 1941. Longevity of the red-legged frog, *Copeia* 1941:48.

Maxcy, K.A. 2003 (ébauche). Red-legged Frog (*Rana aurora aurora*), p. 107 – 118, *in* Paige, K. (éd.), Standards for Managing Identified Wildlife, Ministry of Forests et Ministry of Water, Land and Air Protection, Victoria (Colombie-Britannique).

Ministry of Forests de la Colombie-Britannique. 1991. Vancouver Island's Forests, Landsat 5 thematic mapper imagery, carte préparée par la Ministry of Forests Inventory Branch de la Colombie-Britannique, janvier 1991.

Ministry of Forests de la Colombie-Britannique. 2003. Central Coast Land and Resource Management Plan: Protection Areas & Option Areas. http://srmwww.gov.bc.ca/rmd/lrmp/cencoast/protection.htm (consulté en août 2003).

NatureServe Explorer. 2003. http://www.natureserve.org/explorer/sumvert.htm (consulté en juillet 2003)

Nichols, D.K. 2003. Tracking down the killer chytrid of amphibians, *Herpetological Review* 34:101–104.

Nussbaum, R.A., Brodie, E.D. Jr. et Storm, R.M. 1983. Amphibians & Reptiles of the Pacific Northwest, Northwestern University Press of Idaho, Moscow, 332 p.

Ostergaard, E.C., et Richter, K.O. 2001. Stormwater ponds as surrogate wetlands for assessing amphibians as bioindicators. http://www.epa.gov/owow/wetlands/bawwg/natmtg2001/richter/richter.pdf (consulté en août 2003)

Ovaska, K., Davis, T.M. et Novales Flamarique, I. 1997. Hatching success and larval survival of the frogs *Hyla regilla* and *Rana aurora* under ambient and artificially-enhanced solar UV radiation, *Canadian Journal of Zoology* 75:1081–1088.

Ovaska, K., Hyatt, L. et Sopuck, L. 2002. *Rana aurora*. Geographic distribution, *Herpetological Review* 33:318.

Ovaska, K., Sopuck, L., Engelstoft, E., Matthias, L., Wind, E. et MacGarvie, J. 2003. Best Management Practices for Amphibians and Reptiles in Urban and Rural Environments in British Columbia. Préparé pour le Ministry of Water, Land and Air Protection de la Colombie-Britannique, Nanaimo (Colombie-Britannique).

Pechmann, J.H.K., et Wilbur, H.M. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts, *Herpetologica* 50:65–84.

Rathbun, G.B. 1998. *Rana aurora draytonii* (California red-legged frog). Egg predation, *Herpetological Review* 29:165.

Reimchen, T.E. 1991. Introduction and dispersal of the Pacific treefrog, *Hyla regilla*, on the Queen Charlotte Islands, British Columbia, *The Canadian Field-Naturalist* 105:288–290.

RESCAPÉ 2003. RENEW Recovery Handbook, ébauche, le 30 avril 2003.

Rithaler, R.C. 2002. Delta Watersheds: Fish and Amphibian distributions. (carte 1:25,000; créée le 13 octobre 2001, modifiée le 28 janvier 2002). Disponible auprès de la Corporation of Delta, 4500 Clarence Taylor Crescent, Delta (Colombie-Britannique) V4K 3E2.

Rithaler, R.C. 2003. Amphibians in Delta. (carte 1:90,000; créée le 12 août 2002, modifiée le 18 août 2003). Disponible auprès de la Corporation of Delta, 4500 Clarence Taylor Crescent, Delta (Colombie-Britannique) V4K 3E2.

Rouse, J.D., Bishop, C.A. et Struger, J. 1999. Nitrogen pollution: An assessment of its threat to amphibian survival, *Environmental Health Perspectives* 107:799–803.

Schaefer, V. 1994. Urban biodiversity, chapitre 22 *in* Biodiversity in British Columbia: Our Changing Environment, L.E. Harding et E. McCallum (éd.), Environnement Canada, Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario) 425 p.

Shean, J.T.S. 2002. Post-breeding movements and habitat use by the Northern Red-legged Frog, *Rana aurora aurora*, at Dempsey Creek, Thurston County, Washington. Thèse de maîtrise en études environnementales, Evergreen State College, Olympia, État de Washington, États-Unis.

Sierra Club, 2003. Vancouver Island: How much has been logged? http://www.sierraclub.ca/bc/Campaigns/VancouverIsland/vimaps.html (consulté en septembre 2003)

Speare, R., et Berger, L. 2002. Global distribution of chytridiomycosis in amphibians. World Wide Web - http://www.jcu.edu.au/school/phtm/PHTM/frogs/chyglob.htm (consulté en août 2003).

Statistique Canada. 2003. Lower Mainland and southern Vancouver Island, population change 1996-2001. http://geodepot.statcan.ca/Diss/Highlights/Page9/Vancouver_e.jpg (consulté en août 2003).

Stebbins, R.C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians, 2e édition, révisée, Houghton Mifflin, Boston.

Stebbins, R.C., et Cohen, N.W. 1995. A Natural History of Amphibians, Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.

Storm, R.M. 1960. Notes on the breeding biology of the red-legged frog (*Rana aurora aurora*, *Herpetologica* 16:251–259.

Sunshine Coast Regional District. 2002. Sunshine Coast regional issues assessment, Final report, July 18, 2002.

Sunshine Coast Regional District. 2003. Sunshine Coast Habitat Atlas; forest cover map. http://habitat.scrd.bc.ca/images/HA_Forest_Cover.pdf

Van Kooten, G.C. 1995. Modeling public forest land use tradeoffs on Vancouver Island, *Journal of Forest Economics* 1: 191–218. http://www.urbanfischer.de/journals/jfe/content/1995/van%20Kooten.pdf (consulté en octobre 2003)

Vitt, L.J., Wilbur, H.M., Caldwell, J.P. et Smith, D.C. 1990. Amphibians as harbingers of decay, *BioScience* 40:418.

Waye, H. COSEWIC status report on the Red-legged Frog (*Rana aurora*) in Canada. 1999, rapport inédit préparé pour le COSEPAC, 27 p.

Wells, K.D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians, *Animal Behaviour* 25:666–693.

Wind, E. 2003. Aquatic-breeding amphibian monitoring program. Analysis of small wetland habitats on Vancouver Island, Annual Progress Report 2002. Rapport inédit préparé pour le Weyerhaueser BC Coastal Group, Nanaimo (Colombie-Britannique).

Wind, E. (en examen). Effects of nonnative predators on aquatic ecosystems. Rapport inédit préparé pour le Ministry of Water, Land and Air Protection, Victoria (Colombie-Britannique).

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Kristiina Ovaska, M.Sc., Ph.D., a étudié le comportement et l'écologie des amphibiens dans le cadre de son mémoire et de ses études post-doctorales, et poursuit ces activités à titre de consultante depuis les vingt dernières années. Ses études sur les amphibiens de la Colombie-Britannique ont porté sur le comportement social et la dynamique des populations des salamandres de la famille des Pléthodontidés, les liens avec l'exploitation forestière, les effets des

radiations UV-B sur le succès d'éclosion des amphibiens à reproduction aquatique et les effets des composés perturbant le système endocrinien sur la métamorphose des amphibiens et le comportement des têtards. M^{me} Ovaska a également mené divers relevés sur des amphibiens, y compris des espèces en péril. Elle a étudié l'écologie des communautés de salamandres dans l'État de Washington et les parades nuptiales et l'écologie des grenouilles tropicales dans les Antilles et au Panama. Enfin, elle est l'auteure de huit rapports de situation du COSEPAC et de cinq programmes de rétablissement du RESCAPÉ pour des amphibiens, des reptiles et des mollusques, et de plus de quarante publications dans des documents scientifiques reconnus, la plupart portant sur les amphibiens.

Lennart Sopuck, M.Sc.. a étudié de nombreuses espèces sauvages au cours des vingt-cinq dernières années, dont plusieurs espèces en péril. Sa spécialité est la recherche sur les effets des activités humaines sur les espèces sauvages. Il est co-auteur du programme de rétablissement du RESCAPÉ pour la grande salamandre et pour deux espèces de gastéropodes terrestres. Il a participé à des études sur les salamandres de la famille des Pléthodontidés sur l'île de Vancouver, notamment le suivi des populations et les effets des pratiques de récolte forestière avec rétention variable. Il est co-auteur d'un rapport décrivant les meilleures pratiques de gestion visant à aider les promoteurs à protéger les amphibiens et les reptiles dans les environnements ruraux et urbains de Colombie-Britannique.

EXPERTS CONTACTÉS

Chercheurs :

(Consultés de juillet à septembre 2003 pour obtenir des données sur les emplacements et les résultats de récentes études qui se poursuivent)

Beasley, Barb. Consultant, Ucluelet (Colombie-Britannique)
Chan-McLeod, Ann. Dept. of Forest Sciences, Forest Sciences Centre, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique)
Davis, Ted. Chargé de cours, Camosun University College, Victoria (Colombie-Britannique)
Govindarajulu, P. Aspirante au doctorat, Department of Biology, University of Victoria, Victoria (Colombie-Britannique), août 2003
Knopp, Denis. Consultant, Wild Heritage Environmental Consultants de la Colombie-Britannique, Chilliwack (Colombie-Britannique)
Meggill, W. Agrégé de recherche, Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique), août 2003
Shean, J. T. Étudiant diplômé. Evergreen State College, Olympia, État de Washington (États-Unis), septembre 2003
Wind, Elke. Consultant . E. Wind Consulting, Nanaimo (Colombie-Britannique)
Friis, Laura. Spécialiste de l'herpétofaune et des petits mammifères, Biodiversity Branch, Victoria

Ministry of Air, Land and Water Protection de la Colombie-Britannique (le personnel)(Consulté pour obtenir de l'information sur les politiques et les mesures de gestion ou pour obtenir des données sur les emplacements), août 2003

Nelson, Kari. Biologiste pour les espèces en péril, Biodiversity Branch, Victoria

Paige, Kathy. Biodiversity Monitoring and Reporting Section, Victoria

Vennesland, Ross. Biologiste pour le rétablissement des espèces en péril et FIA, Surrey (Colombie-Britannique)

Autres établissements et particuliers consultés :

Conservation Data Centre, Victoria (Colombie-Britannique) (consulté pour obtenir des données sur les emplacements en août 2003)

MacAllister, Kelly. US Fish and Wildlife (consulté en août 2003 pour obtenir de l'information sur la situation de l'espèce dans l'État de Washington et de l'information sur la distribution aux États-Unis)

Rithaler, R. Corporation of Delta, Delta (Colombie-Britannique) (consulté en septembre 2003; prestation de cartes et d'information sur la distribution des amphibiens et leur situation à Delta)

COLLECTIONS CONSULTÉES

La plupart des renseignements sur le *Rana aurora* proviennent de données compilées par Laura Friis (Ministry of Air, Land and Water Protection de la Colombie-Britannique) en juillet 2003. Ces données ont été tirées des sources suivantes.

- Musée canadien de la nature
- Royal British Columbia Museum
- Cowan Vertebrate Museum, University of British Columbia
- BC Frog Watch Program
- Plusieurs relevés et observations effectués par des chercheurs, des consultants et des particuliers

Les auteurs ont communiqué avec les sources additionnelles suivantes pour obtenir de l'information sur les emplacements.

- Musée royal de l'Ontario
- Plusieurs chercheurs (voir la section Experts consultés ci-dessus)

Les documents sur Internet des collections américaines suivantes ont été consultés en septembre 2003.

- Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley, Californie (aucun spécimen)
- California Academy of Sciences, San Francisco, Californie (aucun spécimen)

- Museum of Comparative Zoology, Harvard University (un spécimen, MCZ a-1538 d'Edmonton, Alberta, identifié par erreur comme un *Rana sylvatica*)

Les auteurs ont tenté d'examiner les spécimens du Royal British Columbia Museum associés aux observations isolées (RBCM, 1199 et 1200; Kitimat; RBCM, 816 et 817; parc Manning), mais ces spécimens n'ont pas été retracés. Un autre spécimen douteux (RBCM, 297, Garibaldi) a été jeté en 1959.